

**Муниципальное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа №1» с.п. Куба-Таба  
Баксанского муниципального района**

Извлечена из основной общеобразовательной программы, утвержденной  
приказом №155 от «29» августа 2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

(ID 7514913)

**учебного предмета «Математика. Углубленный уровень»**

**для обучающихся 10-11 классов**

Составитель/Составители: Шокуева А.Р.  
Батырова М.С.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебный курс «Алгебра и начала математического анализа» является одним из наиболее значимых в программе среднего общего образования, поскольку, с одной стороны, он обеспечивает инструментальную базу для изучения всех естественно-научных курсов, а с другой стороны, формирует логическое и абстрактное мышление обучающихся на уровне, необходимом для освоения информатики, обществознания, истории, словесности и других дисциплин. В рамках данного учебного курса обучающиеся овладевают универсальным языком современной науки, которая формулирует свои достижения в математической форме.

Учебный курс алгебры и начал математического анализа закладывает основу для успешного овладения законами физики, химии, биологии, понимания основных тенденций развития экономики и общественной жизни, позволяет ориентироваться в современных цифровых и компьютерных технологиях, уверенно использовать их для дальнейшего образования и в повседневной жизни. В то же время овладение абстрактными и логически строгими конструкциями алгебры и математического анализа развивает умение находить закономерности, обосновывать истинность, доказывать утверждения с помощью индукции и рассуждать дедуктивно, использовать обобщение и конкретизацию, абстрагирование и аналогию, формирует креативное и критическое мышление.

В ходе изучения учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» обучающиеся получают новый опыт решения прикладных задач, самостоятельного построения математических моделей реальных ситуаций, интерпретации полученных решений, знакомятся с примерами математических закономерностей в природе, науке и искусстве, с выдающимися математическими открытиями и их авторами.

Учебный курс обладает значительным воспитательным потенциалом, который реализуется как через учебный материал, способствующий формированию научного мировоззрения, так и через специфику учебной деятельности, требующей продолжительной концентрации внимания, самостоятельности, аккуратности и ответственности за полученный результат.

В основе методики обучения алгебре и началам математического анализа лежит деятельностный принцип обучения.

В структуре учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» выделены следующие содержательно-методические линии: «Числа и вычисления», «Функции и графики», «Уравнения и неравенства», «Начала математического анализа», «Множества и логика». Все основные

содержательно-методические линии изучаются на протяжении двух лет обучения на уровне среднего общего образования, естественно дополняя друг друга и постепенно насыщаясь новыми темами и разделами. Данный учебный курс является интегративным, поскольку объединяет в себе содержание нескольких математических дисциплин, таких как алгебра, тригонометрия, математический анализ, теория множеств, математическая логика и другие. По мере того как обучающиеся овладевают всё более широким математическим аппаратом, у них последовательно формируется и совершенствуется умение строить математическую модель реальной ситуации, применять знания, полученные при изучении учебного курса, для решения самостоятельно сформулированной математической задачи, а затем интерпретировать свой ответ.

Содержательно-методическая линия «Числа и вычисления» завершает формирование навыков использования действительных чисел, которое было начато на уровне основного общего образования. На уровне среднего общего образования особое внимание уделяется формированию навыков рациональных вычислений, включающих в себя использование различных форм записи числа, умение делать прикидку, выполнять приближённые вычисления, оценивать числовые выражения, работать с математическими константами. Знакомые обучающимся множества натуральных, целых, рациональных и действительных чисел дополняются множеством комплексных чисел. В каждом из этих множеств рассматриваются свойственные ему специфические задачи и операции: деление нацело, оперирование остатками на множестве целых чисел, особые свойства рациональных и иррациональных чисел, арифметические операции, а также извлечение корня натуральной степени на множестве комплексных чисел. Благодаря последовательному расширению круга используемых чисел и знакомству с возможностями их применения для решения различных задач формируется представление о единстве математики как науки и её роли в построении моделей реального мира, широко используются обобщение и конкретизация.

Линия «Уравнения и неравенства» реализуется на протяжении всего обучения на уровне среднего общего образования, поскольку в каждом разделе Программы предусмотрено решение соответствующих задач. В результате обучающиеся овладевают различными методами решения рациональных, иррациональных, показательных, логарифмических и тригонометрических уравнений, неравенств и систем, а также задач, содержащих параметры. Полученные умения широко используются при исследовании функций с помощью производной, при решении прикладных

задач и задач на нахождение наибольших и наименьших значений функции. Данная содержательная линия включает в себя также формирование умений выполнять расчёты по формулам, преобразования рациональных, иррациональных и тригонометрических выражений, а также выражений, содержащих степени и логарифмы. Благодаря изучению алгебраического материала происходит дальнейшее развитие алгоритмического и абстрактного мышления обучающихся, формируются навыки дедуктивных рассуждений, работы с символическими формами, представления закономерностей и зависимостей в виде равенств и неравенств. Алгебра предлагает эффективные инструменты для решения практических и естественно-научных задач, наглядно демонстрирует свои возможности как языка науки.

Содержательно-методическая линия «Функции и графики» тесно переплетается с другими линиями учебного курса, поскольку в каком-то смысле задаёт последовательность изучения материала. Изучение степенной, показательной, логарифмической и тригонометрических функций, их свойств и графиков, использование функций для решения задач из других учебных предметов и реальной жизни тесно связано как с математическим анализом, так и с решением уравнений и неравенств. При этом большое внимание уделяется формированию умения выражать формулами зависимости между различными величинами, исследовать полученные функции, строить их графики. Материал этой содержательной линии нацелен на развитие умений и навыков, позволяющих выражать зависимости между величинами в различной форме: аналитической, графической и словесной. Его изучение способствует развитию алгоритмического мышления, способности к обобщению и конкретизации, использованию аналогий.

Содержательная линия «Начала математического анализа» позволяет существенно расширить круг как математических, так и прикладных задач, доступных обучающимся, так как у них появляется возможность строить графики сложных функций, определять их наибольшие и наименьшие значения, вычислять площади фигур и объёмы тел, находить скорости и ускорения процессов. Данная содержательная линия открывает новые возможности построения математических моделей реальных ситуаций, позволяет находить наилучшее решение в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах. Знакомство с основами математического анализа способствует развитию абстрактного, формально-логического и креативного мышления, формированию умений распознавать проявления законов математики в науке, технике и искусстве. Обучающиеся узнают о

выдающихся результатах, полученных в ходе развития математики как науки, и об их авторах.

Содержательно-методическая линия «Множества и логика» включает в себя элементы теории множеств и математической логики. Теоретико-множественные представления пронизывают весь курс школьной математики и предлагают наиболее универсальный язык, объединяющий все разделы математики и её приложений, они связывают разные математические дисциплины и их приложения в единое целое. Поэтому важно дать возможность обучающемуся понимать теоретико-множественный язык современной математики и использовать его для выражения своих мыслей. Другим важным признаком математики как науки следует признать свойственную ей строгость обоснований и следование определённым правилам построения доказательств. Знакомство с элементами математической логики способствует развитию логического мышления обучающихся, позволяет им строить свои рассуждения на основе логических правил, формирует навыки критического мышления.

В учебном курсе «Алгебра и начала математического анализа» присутствуют основы математического моделирования, которые призваны способствовать формированию навыков построения моделей реальных ситуаций, исследования этих моделей с помощью аппарата алгебры и математического анализа, интерпретации полученных результатов. Такие задания вплетены в каждый из разделов программы, поскольку весь материал учебного курса широко используется для решения прикладных задач. При решении реальных практических задач обучающиеся развивают наблюдательность, умение находить закономерности, абстрагироваться, использовать аналогию, обобщать и конкретизировать проблему. Деятельность по формированию навыков решения прикладных задач организуется в процессе изучения всех тем учебного курса «Алгебра и начала математического анализа».

На изучение учебного курса «Алгебра и начала математического анализа» отводится 272 часа: в 10 классе – 136 часов (4 часа в неделю), в 11 классе – 136 часов (4 часа в неделю).

Рабочая программа учебного курса «Геометрия» базового уровня для обучающихся 10 –11 классов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, с учётом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного образования,

целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

## **ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА**

Важность учебного курса геометрии на уровне среднего общего образования обусловлена практической значимостью метапредметных и предметных результатов обучения геометрии в направлении личностного развития обучающихся, формирования функциональной математической грамотности, изучения других учебных дисциплин. Развитие у обучающихся правильных представлений о сущности и происхождении геометрических абстракций, соотношении реального и идеального, характере отражения математической наукой явлений и процессов реального мира, месте геометрии в системе наук и роли математического моделирования в научном познании и в практике способствует формированию научного мировоззрения учащихся, а также качеств мышления, необходимых для адаптации в современном обществе.

Геометрия является одним из базовых предметов на уровне среднего общего образования, так как обеспечивает возможность изучения как дисциплин естественно-научной направленности, так и гуманитарной.

Логическое мышление, формируемое при изучении обучающимися понятийных основ геометрии и построении цепочки логических утверждений в ходе решения геометрических задач, умение выдвигать и опровергать гипотезы непосредственно используются при решении задач естественно-научного цикла, в частности из курса физики.

Умение ориентироваться в пространстве играет существенную роль во всех областях деятельности человека. Ориентация человека во времени и пространстве — необходимое условие его социального бытия, форма отражения окружающего мира, условие успешного познания и активного преобразования действительности. Оперирование пространственными образами объединяет разные виды учебной и трудовой деятельности, является одним из профессионально важных качеств, поэтому актуальна задача формирования у обучающихся пространственного мышления как разновидности образного мышления — существенного компонента в подготовке к практической деятельности по многим направлениям.

Цель освоения программы учебного курса «Геометрия» на базовом уровне обучения — общеобразовательное и общекультурное развитие обучающихся через обеспечение возможности приобретения и использования систематических геометрических знаний и действий,

специфичных геометрии, возможности успешного продолжения образования по специальностям, не связанным с прикладным использованием геометрии.

Программа по геометрии на базовом уровне предназначена для обучающихся средней школы, не испытывавших значительных затруднений на уровне основного общего образования. Таким образом, обучающиеся на базовом уровне должны освоить общие математические умения, связанные со спецификой геометрии и необходимые для жизни в современном обществе. Кроме этого, они имеют возможность изучить геометрию более глубоко, если в дальнейшем возникнет необходимость в геометрических знаниях в профессиональной деятельности.

Достижение цели освоения программы обеспечивается решением соответствующих задач. Приоритетными задачами освоения курса «Геометрии» на базовом уровне в 10—11 классах являются:

- формирование представления о геометрии как части мировой культуры и осознание её взаимосвязи с окружающим миром;
- формирование представления о многогранниках и телах вращения как о важнейших математических моделях, позволяющих описывать и изучать разные явления окружающего мира;
- формирование умения распознавать на чертежах, моделях и в реальном мире многогранники и тела вращения;
- овладение методами решения задач на построения на изображениях пространственных фигур;
- формирование умения оперировать основными понятиями о многогранниках и телах вращения и их основными свойствами;
- овладение алгоритмами решения основных типов задач; формирование умения проводить несложные доказательные рассуждения в ходе решения стереометрических задач и задач с практическим содержанием;
- развитие интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, познавательной активности, исследовательских умений, критичности мышления;
- формирование функциональной грамотности, релевантной геометрии: умение распознавать проявления геометрических понятий, объектов и закономерностей в реальных жизненных ситуациях и при изучении других учебных предметов, проявления зависимостей и закономерностей, формулировать их на языке геометрии и создавать геометрические модели, применять освоенный геометрический аппарат для решения практико-ориентированных задач, интерпретировать и оценивать полученные результаты.

Отличительной особенностью программы является включение в курс стереометрии в начале его изучения задач, решаемых на уровне интуитивного познания, и определённым образом организованная работа над ними, что способствуют развитию логического и пространственного мышления, стимулирует протекание интуитивных процессов, мотивирует к дальнейшему изучению предмета.

Предпочтение отдаётся наглядно-конструктивному методу обучения, то есть теоретические знания имеют в своей основе чувственность предметно-практической деятельности. Развитие пространственных представлений у учащихся в курсе стереометрии проводится за счёт решения задач на создание пространственных образов и задач на оперирование пространственными образами. Создание образа проводится с опорой на наглядность, а оперирование образом – в условиях отвлечения от наглядности, мысленного изменения его исходного содержания.

Основные содержательные линии курса «Геометрии» в 10–11 классах: «Многогранники», «Прямые и плоскости в пространстве», «Тела вращения», «Векторы и координаты в пространстве». Формирование логических умений распределяется не только по содержательным линиям, но и по годам обучения на уровне среднего общего образования.

Содержание образования, соответствующее предметным результатам освоения рабочей программы, распределённым по годам обучения, структурировано таким образом, чтобы овладение геометрическими понятиями и навыками осуществлялось последовательно и поступательно, с соблюдением принципа преемственности, чтобы новые знания включались в общую систему геометрических представлений обучающихся, расширяя и углубляя её, образуя прочные множественные связи.

## **МЕСТО УЧЕБНОГО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

На изучение геометрии отводится 2 часа в неделю в 10 классе и 1 час в неделю в 11 классе, всего за два года обучения - 102 учебных часа.

Рабочая программа учебного курса «Вероятность и статистика» базового уровня для обучающихся 10 –11 классов разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, с учётом современных мировых требований, предъявляемых к математическому образованию, и традиций российского образования. Реализация программы обеспечивает овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу для саморазвития и непрерывного

образования, целостность общекультурного, личностного и познавательного развития личности обучающихся.

## **ЦЕЛИ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА**

Учебный курс «Вероятность и статистика» базового уровня является продолжением и развитием одноимённого учебного курса базового уровня основной школы. Курс предназначен для формирования у обучающихся статистической культуры и понимания роли теории вероятностей как математического инструмента для изучения случайных событий, величин и процессов. При изучении курса обогащаются представления учащихся о методах исследования изменчивого мира, развивается понимание значимости и общности математических методов познания как неотъемлемой части современного естественно-научного мировоззрения.

Содержание курса направлено на закрепление знаний, полученных при изучении курса основной школы и на развитие представлений о случайных величинах и взаимосвязях между ними на важных примерах, сюжеты которых почерпнуты из окружающего мира.

В соответствии с указанными целями в структуре учебного курса «Вероятность и статистика» средней школы на базовом уровне выделены следующие основные содержательные линии: «Случайные события и вероятности», «Случайные величины и закон больших чисел».

Важную часть курса занимает изучение геометрического и биномиального распределений и знакомство с их непрерывными аналогами — показательным и нормальным распределениями.

Содержание линии «Случайные события и вероятности» служит основой для формирования представлений о распределении вероятностей между значениями случайных величин, а также эта линия необходима как база для изучения закона больших чисел – фундаментального закона, действующего в природе и обществе и имеющего математическую формализацию. Сам закон больших чисел предлагается в ознакомительной форме с минимальным использованием математического формализма.

Темы, связанные с непрерывными случайными величинами, акцентируют внимание школьников на описании и изучении случайных явлений с помощью непрерывных функций. Основное внимание уделяется показательному и нормальному распределениям, при этом предполагается ознакомительное изучение материала без доказательств применяемых фактов.

## **МЕСТО КУРСА В УЧЕБНОМ ПЛАНЕ**

На изучение курса «Вероятность и статистика» на базовом уровне отводится 1 час в неделю в течение каждого года обучения, всего 68 учебных часов.

## **СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

### **10 КЛАСС**

#### **Числа и вычисления**

Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни.

Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Модуль действительного числа и его свойства. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений.

Степень с целым показателем. Бином Ньютона. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных.

Арифметический корень натуральной степени и его свойства.

Степень с рациональным показателем и её свойства, степень с действительным показателем.

Логарифм числа. Свойства логарифма. Десятичные и натуральные логарифмы.

Синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

#### **Уравнения и неравенства**

Тождества и тождественные преобразования. Уравнение, корень уравнения. Равносильные уравнения и уравнения-следствия. Неравенство, решение неравенства.

Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств. Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу. Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета.

Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни.

Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений.

Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений.

Преобразование выражений, содержащих логарифмы.

Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений.

Основные тригонометрические формулы. Преобразование тригонометрических выражений. Решение тригонометрических уравнений.

Решение систем линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы  $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства, вычисление его значения, применение определителя для решения системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений. Исследование построенной модели с помощью матриц и определителей.

Построение математических моделей реальной ситуации с помощью уравнений и неравенств. Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни.

### **Функции и графики**

Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций. График функции. Элементарные преобразования графиков функций.

Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке.

Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции. Элементарное исследование и построение их графиков.

Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня  $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем.

Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики. Использование графиков функций для решения уравнений.

Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента.

Функциональные зависимости в реальных процессах и явлениях. Графики реальных зависимостей.

### **Начала математического анализа**

Последовательности, способы задания последовательностей. Метод математической индукции. Монотонные и ограниченные последовательности. История возникновения математического анализа как анализа бесконечно малых.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Линейный и экспоненциальный рост. Число  $e$ . Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера.

Непрерывные функции и их свойства. Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций непрерывных на отрезке. Метод интервалов для решения неравенств. Применение свойств непрерывных функций для решения задач.

Первая и вторая производные функции. Определение, геометрический и физический смысл производной. Уравнение касательной к графику функции.

Производные элементарных функций. Производная суммы, произведения, частного и композиции функций.

### **Множества и логика**

Множество, операции над множествами и их свойства. Диаграммы Эйлера–Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов.

Определение, теорема, свойство математического объекта, следствие, доказательство, равносильные уравнения.

## **10 КЛАСС**

## **ГЕОМЕТРИЯ**

### **Прямые и плоскости в пространстве**

Основные понятия стереометрии. Точка, прямая, плоскость, пространство. Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них.

Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые. Параллельность прямых и плоскостей в пространстве: параллельные прямые в пространстве; параллельность трёх прямых; параллельность прямой и плоскости. Углы с сонаправленными сторонами; угол между прямыми в пространстве. Параллельность плоскостей: параллельные плоскости; свойства параллельных плоскостей. Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, параллелепипед; построение сечений.

Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве, прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости, признак перпендикулярности прямой и плоскости, теорема о прямой перпендикулярной плоскости. Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью; двугранный угол, линейный угол двугранного угла.

Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости, проекция фигуры на плоскость. Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей. Теорема о трёх перпендикулярах.

### **Многогранники**

Понятие многогранника, основные элементы многогранника, выпуклые и невыпуклые многогранники; развёртка многогранника. Призма:  $n$ -угольная призма; грани и основания призмы; прямая и наклонная призмы; боковая и полная поверхность призмы. Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства. Пирамида:  $n$ -угольная пирамида, грани и основание пирамиды; боковая и полная поверхность пирамиды; правильная и усечённая пирамида. Элементы призмы и пирамиды. Правильные многогранники: понятие правильного многогранника; правильная призма и правильная пирамида; правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр; куб. Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр. Сечения призмы и пирамиды.

Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках.

Вычисление элементов многогранников: рёбра, диагонали, углы. Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, площадь оснований, теорема о боковой поверхности прямой призмы. Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади усечённой пирамиды. Понятие об объёме. Объём пирамиды, призмы.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел.

## **10 КЛАСС**

### **ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА**

Представление данных с помощью таблиц и диаграмм. Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия и стандартное отклонение числовых наборов.

Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы). Вероятность случайного события. Близость частоты и вероятности событий. Случайные опыты с равновероятными элементарными событиями. Вероятности событий в опытах с равновероятными элементарными событиями.

Операции над событиями: пересечение, объединение, противоположные события. Диаграммы Эйлера. Формула сложения вероятностей.

Условная вероятность. Умножение вероятностей. Дерево случайного эксперимента. Формула полной вероятности. Независимые события.

Комбинаторное правило умножения. Перестановки и факториал. Число сочетаний. Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона.

Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха. Серия независимых испытаний Бернулли.

Случайная величина. Распределение вероятностей. Диаграмма распределения. Примеры распределений, в том числе, геометрическое и биномиальное.

## **11 КЛАСС**

### **Числа и вычисления**

Натуральные и целые числа. Применение признаков делимости целых чисел, наибольший общий делитель (далее – НОД) и наименьшее общее кратное (далее – НОК), остатков по модулю, алгоритма Евклида для решения задач в целых числах.

Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа. Арифметические операции с комплексными числами. Изображение комплексных чисел на координатной плоскости. Формула Муавра. Корни  $n$ -ой степени из комплексного числа. Применение комплексных чисел для решения физических и геометрических задач.

### **Уравнения и неравенства**

Система и совокупность уравнений и неравенств. Равносильные системы и системы-следствия. Равносильные неравенства.

Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности. Решение тригонометрических неравенств.

Основные методы решения показательных и логарифмических неравенств.

Основные методы решения иррациональных неравенств.

Основные методы решения систем и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений.

Уравнения, неравенства и системы с параметрами.

Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов.

### **Функции и графики**

График композиции функций. Геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости.

Тригонометрические функции, их свойства и графики.

Графические методы решения уравнений и неравенств. Графические методы решения задач с параметрами.

Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни.

### **Начала математического анализа**

Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значений непрерывной функции на отрезке.

Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком.

Первообразная, основное свойство первообразных. Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных.

Интеграл. Геометрический смысл интеграла. Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.

Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур и объёмов геометрических тел.

Примеры решений дифференциальных уравнений. Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений.

## **11 КЛАСС**

### **ГЕОМЕТРИЯ**

#### **Тела вращения**

Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности. Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось; площадь боковой и полной поверхности.

Коническая поверхность, образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности. Конус: основание и вершина, образующая и ось; площадь боковой и полной поверхности. Усечённый конус: образующие и высота; основания и боковая поверхность.

Сфера и шар: центр, радиус, диаметр; площадь поверхности сферы. Взаимное расположение сферы и плоскости; касательная плоскость к сфере; площадь сферы.

Изображение тел вращения на плоскости. Развёртка цилиндра и конуса.

Комбинации тел вращения и многогранников. Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник, или тело вращения.

Понятие об объёме. Основные свойства объёмов тел. Теорема об объёме прямоугольного параллелепипеда и следствия из неё. Объём цилиндра, конуса. Объём шара и площадь сферы.

Подобные тела в пространстве. Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел.

Сечения цилиндра (параллельно и перпендикулярно оси), сечения конуса (параллельное основанию и проходящее через вершину), сечения шара.

### **Векторы и координаты в пространстве**

Вектор на плоскости и в пространстве. Сложение и вычитание векторов. Умножение вектора на число. Разложение вектора по трём некомпланарным векторам. Правило параллелепипеда. Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами. Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах. Угол между векторами. Скалярное произведение векторов. Вычисление углов между прямыми и плоскостями. Координатно-векторный метод при решении геометрических задач.

## **11 КЛАСС**

### **ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА**

Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение. Примеры применения математического ожидания, в том числе в задачах из повседневной жизни. Математическое ожидание бинарной случайной величины. Математическое ожидание суммы случайных величин. Математическое ожидание и дисперсия геометрического и биномиального распределений.

Закон больших чисел и его роль в науке, природе и обществе. Выборочный метод исследований.

Примеры непрерывных случайных величин. Понятие о плотности распределения. Задачи, приводящие к нормальному распределению. Понятие о нормальном распределении.

# ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОГО КУРСА «АЛГЕБРА И НАЧАЛА МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА» (УГЛУБЛЕННЫЙ УРОВЕНЬ) НА УРОВНЕ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

## ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### **1) гражданского воспитания:**

сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества, представление о математических основах функционирования различных структур, явлений, процедур гражданского общества (выборы, опросы и другое), умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением;

### **2) патриотического воспитания:**

сформированность российской гражданской идентичности, уважения к прошлому и настоящему российской математики, ценностное отношение к достижениям российских математиков и российской математической школы, использование этих достижений в других науках, технологиях, сферах экономики;

### **3) духовно-нравственного воспитания:**

осознание духовных ценностей российского народа, сформированность нравственного сознания, этического поведения, связанного с практическим применением достижений науки и деятельностью учёного, осознание личного вклада в построение устойчивого будущего;

### **4) эстетического воспитания:**

эстетическое отношение к миру, включая эстетику математических закономерностей, объектов, задач, решений, рассуждений, восприимчивость к математическим аспектам различных видов искусства;

### **5) физического воспитания:**

сформированность умения применять математические знания в интересах здорового и безопасного образа жизни, ответственное отношение к своему здоровью (здоровое питание, сбалансированный режим занятий и отдыха, регулярная физическая активность), физическое совершенствование при занятиях спортивно-оздоровительной деятельностью;

### **6) трудового воспитания:**

готовность к труду, осознание ценности трудолюбия, интерес к различным сферам профессиональной деятельности, связанным с математикой и её приложениями, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы,

готовность и способность к математическому образованию и самообразованию на протяжении всей жизни, готовность к активному участию в решении практических задач математической направленности;

**7) экологического воспитания:**

сформированность экологической культуры, понимание влияния социально-экономических процессов на состояние природной и социальной среды, осознание глобального характера экологических проблем, ориентация на применение математических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирование поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;

**8) ценности научного познания:**

сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики, понимание математической науки как сферы человеческой деятельности, этапов её развития и значимости для развития цивилизации, овладение языком математики и математической культурой как средством познания мира, готовность осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Познавательные универсальные учебные действия**

#### **Базовые логические действия:**

выявлять и характеризовать существенные признаки математических объектов, понятий, отношений между понятиями, формулировать определения понятий, устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения, критерии проводимого анализа;

воспринимать, формулировать и преобразовывать суждения: утвердительные и отрицательные, единичные, частные и общие, условные;

выявлять математические закономерности, взаимосвязи и противоречия в фактах, данных, наблюдениях и утверждениях, предлагать критерии для выявления закономерностей и противоречий;

делать выводы с использованием законов логики, дедуктивных и индуктивных умозаключений, умозаключений по аналогии;

проводить самостоятельно доказательства математических утверждений (прямые и от противного), выстраивать аргументацию, приводить примеры и контрпримеры, обосновывать собственные суждения и выводы;

выбирать способ решения учебной задачи (сравнивать несколько вариантов решения, выбирать наиболее подходящий с учётом самостоятельно выделенных критериев).

### **Базовые исследовательские действия:**

использовать вопросы как исследовательский инструмент познания, формулировать вопросы, фиксирующие противоречие, проблему, устанавливать искомое и данное, формировать гипотезу, аргументировать свою позицию, мнение;

проводить самостоятельно спланированный эксперимент, исследование по установлению особенностей математического объекта, явления, процесса, выявлению зависимостей между объектами, явлениями, процессами;

самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, исследования, оценивать достоверность полученных результатов, выводов и обобщений;

прогнозировать возможное развитие процесса, а также выдвигать предположения о его развитии в новых условиях.

### **Работа с информацией:**

выявлять дефициты информации, данных, необходимых для ответа на вопрос и для решения задачи;

выбирать информацию из источников различных типов, анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;

структурировать информацию, представлять её в различных формах, иллюстрировать графически;

оценивать надёжность информации по самостоятельно сформулированным критериям.

### **Коммуникативные универсальные учебные действия**

#### **Общение:**

воспринимать и формулировать суждения в соответствии с условиями и целями общения, ясно, точно, грамотно выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах, давать пояснения по ходу решения задачи, комментировать полученный результат;

в ходе обсуждения задавать вопросы по существу обсуждаемой темы, проблемы, решаемой задачи, высказывать идеи, нацеленные на поиск решения, сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций, в корректной форме формулировать разногласия, свои возражения;

представлять результаты решения задачи, эксперимента, исследования, проекта, самостоятельно выбирать формат выступления с учётом задач презентации и особенностей аудитории.

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

**Самоорганизация:**

составлять план, алгоритм решения задачи, выбирать способ решения с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать и корректировать варианты решений с учётом новой информации.

**Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

владеть навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов, владеть способами самопроверки, самоконтроля процесса и результата решения математической задачи;

предвидеть трудности, которые могут возникнуть при решении задачи, вносить коррективы в деятельность на основе новых обстоятельств, данных, найденных ошибок, выявленных трудностей;

оценивать соответствие результата цели и условиям, объяснять причины достижения или недостижения результатов деятельности, находить ошибку, давать оценку приобретённому опыту.

**Совместная деятельность:**

понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении учебных задач, принимать цель совместной деятельности, планировать организацию совместной работы, распределять виды работ, договариваться, обсуждать процесс и результат работы, обобщать мнения нескольких людей;

участвовать в групповых формах работы (обсуждения, обмен мнениями, «мозговые штурмы» и иные), выполнять свою часть работы и координировать свои действия с другими членами команды, оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, сформулированным участниками взаимодействия.

**ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

К концу обучения в **10 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»:

**Числа и вычисления:**

свободно оперировать понятиями: рациональное число, бесконечная периодическая дробь, проценты, иррациональное число, множества рациональных и действительных чисел, модуль действительного числа;

применять дроби и проценты для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни;

применять приближённые вычисления, правила округления, прикидку и оценку результата вычислений;

свободно оперировать понятием: степень с целым показателем, использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных;

свободно оперировать понятием: арифметический корень натуральной степени;

свободно оперировать понятием: степень с рациональным показателем;

свободно оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы;

свободно оперировать понятиями: синус, косинус, тангенс, котангенс числового аргумента;

оперировать понятиями: арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента.

### **Уравнения и неравенства:**

свободно оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, равносильные уравнения и уравнения-следствия, равносильные неравенства;

применять различные методы решения рациональных и дробно-рациональных уравнений, применять метод интервалов для решения неравенств;

свободно оперировать понятиями: многочлен от одной переменной, многочлен с целыми коэффициентами, корни многочлена, применять деление многочлена на многочлен с остатком, теорему Безу и теорему Виета для решения задач;

свободно оперировать понятиями: система линейных уравнений, матрица, определитель матрицы  $2 \times 2$  и его геометрический смысл, использовать свойства определителя  $2 \times 2$  для вычисления его значения, применять определители для решения системы линейных уравнений, моделировать реальные ситуации с помощью системы линейных уравнений, исследовать построенные модели с помощью матриц и определителей, интерпретировать полученный результат;

использовать свойства действий с корнями для преобразования выражений;

выполнять преобразования числовых выражений, содержащих степени с рациональным показателем;

использовать свойства логарифмов для преобразования логарифмических выражений;

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические уравнения, находить их решения с помощью равносильных переходов или осуществляя проверку корней;

применять основные тригонометрические формулы для преобразования тригонометрических выражений;

свободно оперировать понятием: тригонометрическое уравнение, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических уравнений;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры.

### **Функции и графики:**

свободно оперировать понятиями: функция, способы задания функции, взаимно обратные функции, композиция функций, график функции, выполнять элементарные преобразования графиков функций;

свободно оперировать понятиями: область определения и множество значений функции, нули функции, промежутки знакопостоянства;

свободно оперировать понятиями: чётные и нечётные функции, периодические функции, промежутки монотонности функции, максимумы и минимумы функции, наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке;

свободно оперировать понятиями: степенная функция с натуральным и целым показателем, график степенной функции с натуральным и целым показателем, график корня  $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем;

оперировать понятиями: линейная, квадратичная и дробно-линейная функции, выполнять элементарное исследование и построение их графиков;

свободно оперировать понятиями: показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики, использовать их графики для решения уравнений;

свободно оперировать понятиями: тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента;

использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами;

### **Начала математического анализа:**

свободно оперировать понятиями: арифметическая и геометрическая прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, линейный и экспоненциальный рост, формула сложных процентов, иметь представление о константе;

использовать прогрессии для решения реальных задач прикладного характера;

свободно оперировать понятиями: последовательность, способы задания последовательностей, монотонные и ограниченные последовательности, понимать основы зарождения математического анализа как анализа бесконечно малых;

свободно оперировать понятиями: непрерывные функции, точки разрыва графика функции, асимптоты графика функции;

свободно оперировать понятием: функция, непрерывная на отрезке, применять свойства непрерывных функций для решения задач;

свободно оперировать понятиями: первая и вторая производные функции, касательная к графику функции;

вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции двух функций, знать производные элементарных функций;

использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач.

### **Множества и логика:**

свободно оперировать понятиями: множество, операции над множествами;

использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов;

свободно оперировать понятиями: определение, теорема, уравнение-следствие, свойство математического объекта, доказательство, равносильные уравнения и неравенства.

## **10 КЛАСС**

### **ГЕОМЕТРИЯ**

Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость.

Применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач.

Оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей.

Классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве.

Оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного угла, ребро двугранного угла; линейный угол двугранного угла; градусная мера двугранного угла.

Оперировать понятиями: многогранник, выпуклый и невыпуклый многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник.

Распознавать основные виды многогранников (пирамида; призма, прямоугольный параллелепипед, куб).

Классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники; правильные многогранники; прямые и наклонные призмы, параллелепипеды).

Оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников.

Объяснять принципы построения сечений, используя метод следов.

Строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу.

Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми.

Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление углов между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями, двугранных углов.

Вычислять объёмы и площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул; вычислять соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных многогранников.

Оперировать понятиями: симметрия в пространстве; центр, ось и плоскость симметрии; центр, ось и плоскость симметрии фигуры.

Извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.

Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме.

Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.

Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве.

Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.

## **10 КЛАСС**

### **ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА**

Читать и строить таблицы и диаграммы.

Оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных.

Оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт) и случайное событие, элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта; находить вероятности в опытах с равновозможными случайными событиями, находить и сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах.

Находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию; пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач.

Оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события; находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта.

Применять комбинаторное правило умножения при решении задач.

Оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача; находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха; находить вероятности событий в серии испытаний Бернулли.

Оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения.

К концу обучения в **11 классе** обучающийся получит следующие предметные результаты по отдельным темам рабочей программы учебного курса «Алгебра и начала математического анализа»:

#### **Числа и вычисления:**

свободно оперировать понятиями: натуральное и целое число, множества натуральных и целых чисел, использовать признаки делимости целых чисел, НОД и НОК натуральных чисел для решения задач, применять алгоритм Евклида;

свободно оперировать понятием остатка по модулю, записывать натуральные числа в различных позиционных системах счисления;

свободно оперировать понятиями: комплексное число и множество комплексных чисел, представлять комплексные числа в алгебраической и

тригонометрической форме, выполнять арифметические операции с ними и изображать на координатной плоскости.

### **Уравнения и неравенства:**

свободно оперировать понятиями: иррациональные, показательные и логарифмические неравенства, находить их решения с помощью равносильных переходов;

осуществлять отбор корней при решении тригонометрического уравнения;

свободно оперировать понятием тригонометрическое неравенство, применять необходимые формулы для решения основных типов тригонометрических неравенств;

свободно оперировать понятиями: система и совокупность уравнений и неравенств, равносильные системы и системы-следствия, находить решения системы и совокупностей рациональных, иррациональных, показательных и логарифмических уравнений и неравенств;

решать рациональные, иррациональные, показательные, логарифмические и тригонометрические уравнения и неравенства, содержащие модули и параметры;

применять графические методы для решения уравнений и неравенств, а также задач с параметрами;

моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат.

### **Функции и графики:**

строить графики композиции функций с помощью элементарного исследования и свойств композиции двух функций;

строить геометрические образы уравнений и неравенств на координатной плоскости;

свободно оперировать понятиями: графики тригонометрических функций;

применять функции для моделирования и исследования реальных процессов.

### **Начала математического анализа:**

использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы;

находить наибольшее и наименьшее значения функции непрерывной на отрезке;

использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах, для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком;

свободно оперировать понятиями: первообразная, определённый интеграл, находить первообразные элементарных функций и вычислять интеграл по формуле Ньютона-Лейбница;

находить площади плоских фигур и объёмы тел с помощью интеграла;

иметь представление о математическом моделировании на примере составления дифференциальных уравнений;

решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа.

## **11 КЛАСС**

### **ГЕОМЕТРИЯ**

Оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности; цилиндр; коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус; сферическая поверхность.

Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар).

Объяснять способы получения тел вращения.

Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости.

Оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента; шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя; шаровой сектор.

Вычислять объёмы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул.

Оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или тело вращения.

Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел.

Изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов.

Выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения.

Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках.

Оперировать понятием вектор в пространстве.

Выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают.

Применять правило параллелепипеда.

Оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы.

Находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам.

Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат.

Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме.

Решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода.

Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные методы при решении стандартных математических задач.

Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач.

Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве.

Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры; решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин.

## **ВЕРОЯТНОСТЬ И СТАТИСТИКА**

Сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм.

Оперировать понятием математического ожидания; приводить примеры, как применяется математическое ожидание случайной величины находить математическое ожидание по данному распределению.

Иметь представление о законе больших чисел.

Иметь представление о нормальном распределении.

# ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

## 10 КЛАСС

| №<br>п/п                            | Наименование разделов и тем<br>программы                                                                              | Количество часов |                       |                        | Электронные<br>(цифровые)<br>образовательные<br>ресурсы |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                     |                                                                                                                       | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |                                                         |
| 1                                   | Множество действительных чисел.<br>Многочлены. Рациональные уравнения и<br>неравенства. Системы линейных<br>уравнений | 24               | 1                     |                        |                                                         |
| 2                                   | Функции и графики. Степенная функция с<br>целым показателем                                                           | 12               | 1                     |                        |                                                         |
| 3                                   | Арифметический корень n-ой степени.<br>Иррациональные уравнения                                                       | 15               | 1                     |                        |                                                         |
| 4                                   | Показательная функция. Показательные<br>уравнения                                                                     | 10               | 1                     |                        |                                                         |
| 5                                   | Логарифмическая функция.<br>Логарифмические уравнения                                                                 | 18               | 1                     |                        |                                                         |
| 6                                   | Тригонометрические выражения и<br>уравнения                                                                           | 22               | 1                     |                        |                                                         |
| 7                                   | Последовательности и прогрессии                                                                                       | 10               | 1                     |                        |                                                         |
| 8                                   | Непрерывные функции. Производная                                                                                      | 20               | 1                     |                        |                                                         |
| 9                                   | Повторение, обобщение, систематизация<br>знаний                                                                       | 5                | 2                     |                        |                                                         |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                                                       | 136              | 10                    | 0                      |                                                         |

## 10 КЛАСС ГЕОМЕТРИЯ

| №<br>п/п                            | Наименование разделов и тем<br>программы                                 | Количество часов |                       |                        | Электронные<br>(цифровые)<br>образовательные<br>ресурсы                                 |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                                                          | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |                                                                                         |
| 1                                   | Введение в стереометрию                                                  | 10               |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1c209e37">https://m.edsoo.ru/1c209e37</a> |
| 2                                   | Прямые и плоскости в пространстве.<br>Параллельность прямых и плоскостей | 12               | 1                     |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1c209e37">https://m.edsoo.ru/1c209e37</a> |
| 3                                   | Перпендикулярность прямых и<br>плоскостей                                | 12               |                       |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1c209e37">https://m.edsoo.ru/1c209e37</a> |
| 4                                   | Углы между прямыми и плоскостями                                         | 10               | 1                     |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1c209e37">https://m.edsoo.ru/1c209e37</a> |
| 5                                   | Многогранники                                                            | 11               | 1                     |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1c209e37">https://m.edsoo.ru/1c209e37</a> |
| 6                                   | Объёмы многогранников                                                    | 9                | 1                     |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1c209e37">https://m.edsoo.ru/1c209e37</a> |
| 7                                   | Повторение: сечения, расстояния и углы                                   | 4                | 1                     |                        | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1c209e37">https://m.edsoo.ru/1c209e37</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                          | 68               | 5                     | 0                      |                                                                                         |

## 10 КЛАСС ВиС

| № п/п                               | Наименование разделов и тем программы                                                             | Количество часов |                    |                     | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы                                          |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                                                                                   | Всего            | Контрольные работы | Практические работы |                                                                                         |
| 1                                   | Представление данных и описательная статистика                                                    | 4                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1">https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1</a> |
| 2                                   | Случайные опыты и случайные события, опыты с равновероятными элементарными исходами               | 3                |                    | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1">https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1</a> |
| 3                                   | Операции над событиями, сложение вероятностей                                                     | 3                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1">https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1</a> |
| 4                                   | Условная вероятность, дерево случайного опыта, формула полной вероятности и независимость событий | 6                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1">https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1</a> |
| 5                                   | Элементы комбинаторики                                                                            | 4                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1">https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1</a> |
| 6                                   | Серии последовательных испытаний                                                                  | 3                |                    | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1">https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1</a> |
| 7                                   | Случайные величины и распределения                                                                | 6                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1">https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1</a> |
| 8                                   | Обобщение и систематизация знаний                                                                 | 5                | 2                  |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1">https://m.edsoo.ru/e0b7b0f1</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                                   | 34               | 2                  | 2                   |                                                                                         |

## 11 КЛАСС

| №<br>п/п                            | Наименование разделов и тем<br>программы                                             | Количество часов |                       |                        | Электронные<br>(цифровые)<br>образовательные<br>ресурсы |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|
|                                     |                                                                                      | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |                                                         |
| 1                                   | Исследование функций с помощью<br>производной                                        | 22               | 1                     |                        |                                                         |
| 2                                   | Первообразная и интеграл                                                             | 12               | 1                     |                        |                                                         |
| 3                                   | Графики тригонометрических функций.<br>Тригонометрические неравенства                | 14               | 1                     |                        |                                                         |
| 4                                   | Иррациональные, показательные и<br>логарифмические неравенства                       | 24               | 1                     |                        |                                                         |
| 5                                   | Комплексные числа                                                                    | 10               | 1                     |                        |                                                         |
| 6                                   | Натуральные и целые числа                                                            | 10               | 1                     |                        |                                                         |
| 7                                   | Системы рациональных, иррациональных<br>показательных и логарифмических<br>уравнений | 12               | 1                     |                        |                                                         |
| 8                                   | Задачи с параметрами                                                                 | 16               | 1                     |                        |                                                         |
| 9                                   | Повторение, обобщение, систематизация<br>знаний                                      | 16               | 2                     |                        |                                                         |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                      | 136              | 10                    | 0                      |                                                         |

## 11 КЛАСС ГЕОМЕТРИЯ

| № п/п | Наименование разделов и тем<br>программы | Количество часов |                       |                        | Электронные<br>(цифровые)<br>образовательные<br>ресурсы |
|-------|------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------------------------------|
|       |                                          | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |                                                         |
|       |                                          |                  |                       |                        |                                                         |

|                                     |                                                 |    |   |   |                                                                                         |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------|----|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                                 |    |   |   |                                                                                         |
| 1                                   | Тела вращения                                   | 12 |   |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1c209e37">https://m.edsoo.ru/1c209e37</a> |
| 2                                   | Объёмы тел                                      | 5  | 1 |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1c209e37">https://m.edsoo.ru/1c209e37</a> |
| 3                                   | Векторы и координаты в пространстве             | 10 | 1 |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1c209e37">https://m.edsoo.ru/1c209e37</a> |
| 4                                   | Повторение, обобщение,<br>систематизация знаний | 7  | 1 |   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1c209e37">https://m.edsoo.ru/1c209e37</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                 | 34 | 3 | 0 |                                                                                         |



## 11 КЛАСС ВиС

| № п/п                               | Наименование разделов и тем программы                 | Количество часов |                    |                     | Электронные (цифровые) образовательные ресурсы                                          |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                                       | Всего            | Контрольные работы | Практические работы |                                                                                         |
| 1                                   | Математическое ожидание случайной величины            | 4                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5fbc5dc1">https://m.edsoo.ru/5fbc5dc1</a> |
| 2                                   | Дисперсия и стандартное отклонение случайной величины | 4                |                    | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5fbc5dc1">https://m.edsoo.ru/5fbc5dc1</a> |
| 3                                   | Закон больших чисел                                   | 3                |                    | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5fbc5dc1">https://m.edsoo.ru/5fbc5dc1</a> |
| 4                                   | Непрерывные случайные величины (распределения)        | 2                |                    |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5fbc5dc1">https://m.edsoo.ru/5fbc5dc1</a> |
| 5                                   | Нормальное распределения                              | 2                |                    | 1                   | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5fbc5dc1">https://m.edsoo.ru/5fbc5dc1</a> |
| 6                                   | Повторение, обобщение и систематизация знаний         | 19               | 2                  |                     | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5fbc5dc1">https://m.edsoo.ru/5fbc5dc1</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                       | 34               | 2                  | 3                   |                                                                                         |



## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

| №<br>п/п | Тема урока                                                                                     | Количество часов |                       |                        | Дата<br>изучения | Электронные<br>цифровые<br>образовательные<br>ресурсы |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|------------------|-------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |                  |                                                       |
| 1        | Множество, операции над множествами и их свойства                                              | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 2        | Диаграммы Эйлера-Венна                                                                         | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 3        | Применение теоретико-множественного аппарата для решения задач                                 | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 4        | Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 5        | Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 6        | Применение дробей и процентов для решения прикладных задач                                     | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 7        | Применение дробей и процентов для решения прикладных задач                                     | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 8        | Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа                                      | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 9        | Арифметические операции с действительными числами                                              | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 10       | Модуль действительного числа и его свойства                                                    | 1                |                       |                        |                  |                                                       |

|    |                                                                                                                                      |   |  |  |  |  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|--|
| 11 | Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений                                                 | 1 |  |  |  |  |
| 12 | Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств                                                           | 1 |  |  |  |  |
| 13 | Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств                                                           | 1 |  |  |  |  |
| 14 | Основные методы решения целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств                                                           | 1 |  |  |  |  |
| 15 | Многочлены от одной переменной. Деление многочлена на многочлен с остатком. Теорема Безу                                             | 1 |  |  |  |  |
| 16 | Многочлены с целыми коэффициентами. Теорема Виета                                                                                    | 1 |  |  |  |  |
| 17 | Решение систем линейных уравнений                                                                                                    | 1 |  |  |  |  |
| 18 | Решение систем линейных уравнений                                                                                                    | 1 |  |  |  |  |
| 19 | Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения | 1 |  |  |  |  |
| 20 | Определитель матрицы $2 \times 2$ , его геометрический смысл и свойства; вычисление его значения                                     | 1 |  |  |  |  |
| 21 | Применение определителя для решения системы линейных уравнений                                                                       | 1 |  |  |  |  |

|    |                                                                                             |   |   |  |  |  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 22 | Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений                               | 1 |   |  |  |  |
| 23 | Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений                               | 1 |   |  |  |  |
| 24 | Контрольная работа: "Рациональные уравнения и неравенства. Системы линейных уравнений"      | 1 | 1 |  |  |  |
| 25 | Функция, способы задания функции. Взаимно обратные функции. Композиция функций              | 1 |   |  |  |  |
| 26 | График функции. Элементарные преобразования графиков функций                                | 1 |   |  |  |  |
| 27 | Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знак постоянства | 1 |   |  |  |  |
| 28 | Чётные и нечётные функции. Периодические функции. Промежутки монотонности функции           | 1 |   |  |  |  |
| 29 | Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке        | 1 |   |  |  |  |
| 30 | Линейная, квадратичная и дробно-линейная функции                                            | 1 |   |  |  |  |
| 31 | Элементарное исследование и построение графиков этих функций                                | 1 |   |  |  |  |
| 32 | Элементарное исследование и построение графиков этих функций                                | 1 |   |  |  |  |
| 33 | Степень с целым показателем. Бином                                                          | 1 |   |  |  |  |

|    |                                                                            |   |   |  |  |  |
|----|----------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
|    | Ньютона                                                                    |   |   |  |  |  |
| 34 | Степень с целым показателем. Бином Ньютона                                 | 1 |   |  |  |  |
| 35 | Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график  | 1 |   |  |  |  |
| 36 | Контрольная работа: "Степенная функция. Её свойства и график"              | 1 | 1 |  |  |  |
| 37 | Арифметический корень натуральной степени и его свойства                   | 1 |   |  |  |  |
| 38 | Арифметический корень натуральной степени и его свойства                   | 1 |   |  |  |  |
| 39 | Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни              | 1 |   |  |  |  |
| 40 | Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни              | 1 |   |  |  |  |
| 41 | Преобразования числовых выражений, содержащих степени и корни              | 1 |   |  |  |  |
| 42 | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений | 1 |   |  |  |  |
| 43 | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений | 1 |   |  |  |  |
| 44 | Иррациональные уравнения. Основные методы решения иррациональных уравнений | 1 |   |  |  |  |
| 45 | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений                   | 1 |   |  |  |  |

|    |                                                                                                |   |   |  |  |  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 46 | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений                                       | 1 |   |  |  |  |
| 47 | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений                                       | 1 |   |  |  |  |
| 48 | Равносильные переходы в решении иррациональных уравнений                                       | 1 |   |  |  |  |
| 49 | Свойства и график корня $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем | 1 |   |  |  |  |
| 50 | Свойства и график корня $n$ -ой степени как функции обратной степени с натуральным показателем | 1 |   |  |  |  |
| 51 | Контрольная работа: "Свойства и график корня $n$ -ой степени. Иррациональные уравнения"        | 1 | 1 |  |  |  |
| 52 | Степень с рациональным показателем и её свойства                                               | 1 |   |  |  |  |
| 53 | Степень с рациональным показателем и её свойства                                               | 1 |   |  |  |  |
| 54 | Степень с рациональным показателем и её свойства                                               | 1 |   |  |  |  |
| 55 | Показательная функция, её свойства и график                                                    | 1 |   |  |  |  |
| 56 | Использование графика функции для решения уравнений                                            | 1 |   |  |  |  |
| 57 | Использование графика функции для решения уравнений                                            | 1 |   |  |  |  |
| 58 | Показательные уравнения. Основные                                                              | 1 |   |  |  |  |

|    |                                                                          |   |   |  |  |  |
|----|--------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
|    | методы решения показательных уравнений                                   |   |   |  |  |  |
| 59 | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений | 1 |   |  |  |  |
| 60 | Показательные уравнения. Основные методы решения показательных уравнений | 1 |   |  |  |  |
| 61 | Контрольная работа: "Показательная функция. Показательные уравнения"     | 1 | 1 |  |  |  |
| 62 | Логарифм числа. Свойства логарифма                                       | 1 |   |  |  |  |
| 63 | Логарифм числа. Свойства логарифма                                       | 1 |   |  |  |  |
| 64 | Логарифм числа. Свойства логарифма                                       | 1 |   |  |  |  |
| 65 | Десятичные и натуральные логарифмы                                       | 1 |   |  |  |  |
| 66 | Десятичные и натуральные логарифмы                                       | 1 |   |  |  |  |
| 67 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы                           | 1 |   |  |  |  |
| 68 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы                           | 1 |   |  |  |  |
| 69 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы                           | 1 |   |  |  |  |
| 70 | Логарифмическая функция, её свойства и график                            | 1 |   |  |  |  |
| 71 | Логарифмическая функция, её свойства и график                            | 1 |   |  |  |  |
| 72 | Использование графика функции для решения уравнений                      | 1 |   |  |  |  |

|    |                                                                                           |   |   |  |  |  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 73 | Использование графика функции для решения уравнений                                       | 1 |   |  |  |  |
| 74 | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений              | 1 |   |  |  |  |
| 75 | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений              | 1 |   |  |  |  |
| 76 | Логарифмические уравнения. Основные методы решения логарифмических уравнений              | 1 |   |  |  |  |
| 77 | Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений                                 | 1 |   |  |  |  |
| 78 | Равносильные переходы в решении логарифмических уравнений                                 | 1 |   |  |  |  |
| 79 | Контрольная работа: "Логарифмическая функция. Логарифмические уравнения"                  | 1 | 1 |  |  |  |
| 80 | Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента                                   | 1 |   |  |  |  |
| 81 | Синус, косинус, тангенс и котангенс числового аргумента                                   | 1 |   |  |  |  |
| 82 | Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента                                     | 1 |   |  |  |  |
| 83 | Арксинус, арккосинус и арктангенс числового аргумента                                     | 1 |   |  |  |  |
| 84 | Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента | 1 |   |  |  |  |

|     |                                                                                           |   |   |  |  |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 85  | Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента | 1 |   |  |  |  |
| 86  | Основные тригонометрические формулы                                                       | 1 |   |  |  |  |
| 87  | Основные тригонометрические формулы                                                       | 1 |   |  |  |  |
| 88  | Основные тригонометрические формулы                                                       | 1 |   |  |  |  |
| 89  | Основные тригонометрические формулы                                                       | 1 |   |  |  |  |
| 90  | Преобразование тригонометрических выражений                                               | 1 |   |  |  |  |
| 91  | Преобразование тригонометрических выражений                                               | 1 |   |  |  |  |
| 92  | Преобразование тригонометрических выражений                                               | 1 |   |  |  |  |
| 93  | Преобразование тригонометрических выражений                                               | 1 |   |  |  |  |
| 94  | Решение тригонометрических уравнений                                                      | 1 |   |  |  |  |
| 95  | Решение тригонометрических уравнений                                                      | 1 |   |  |  |  |
| 96  | Решение тригонометрических уравнений                                                      | 1 |   |  |  |  |
| 97  | Решение тригонометрических уравнений                                                      | 1 |   |  |  |  |
| 98  | Решение тригонометрических уравнений                                                      | 1 |   |  |  |  |
| 99  | Решение тригонометрических уравнений                                                      | 1 |   |  |  |  |
| 100 | Решение тригонометрических уравнений                                                      | 1 |   |  |  |  |
| 101 | Контрольная работа:<br>"Тригонометрические выражения и тригонометрические уравнения"      | 1 | 1 |  |  |  |
| 102 | Последовательности, способы задания последовательностей. Метод                            | 1 |   |  |  |  |

|     |                                                                                |   |   |  |  |  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
|     | математической индукции                                                        |   |   |  |  |  |
| 103 | Монотонные и ограниченные последовательности. История анализа бесконечно малых | 1 |   |  |  |  |
| 104 | Арифметическая прогрессия                                                      | 1 |   |  |  |  |
| 105 | Геометрическая прогрессия                                                      | 1 |   |  |  |  |
| 106 | Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия                                 | 1 |   |  |  |  |
| 107 | Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии                           | 1 |   |  |  |  |
| 108 | Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов        | 1 |   |  |  |  |
| 109 | Линейный и экспоненциальный рост. Число $e$ . Формула сложных процентов        | 1 |   |  |  |  |
| 110 | Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера      | 1 |   |  |  |  |
| 111 | Контрольная работа: "Последовательности и прогрессии"                          | 1 | 1 |  |  |  |
| 112 | Непрерывные функции и их свойства                                              | 1 |   |  |  |  |
| 113 | Точка разрыва. Асимптоты графиков функций                                      | 1 |   |  |  |  |
| 114 | Свойства функций непрерывных на отрезке                                        | 1 |   |  |  |  |
| 115 | Свойства функций непрерывных на отрезке                                        | 1 |   |  |  |  |
| 116 | Метод интервалов для решения неравенств                                        | 1 |   |  |  |  |

|     |                                                                |   |   |  |  |  |
|-----|----------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 117 | Метод интервалов для решения неравенств                        | 1 |   |  |  |  |
| 118 | Метод интервалов для решения неравенств                        | 1 |   |  |  |  |
| 119 | Применение свойств непрерывных функций для решения задач       | 1 |   |  |  |  |
| 120 | Применение свойств непрерывных функций для решения задач       | 1 |   |  |  |  |
| 121 | Первая и вторая производные функции                            | 1 |   |  |  |  |
| 122 | Определение, геометрический смысл производной                  | 1 |   |  |  |  |
| 123 | Определение, физический смысл производной                      | 1 |   |  |  |  |
| 124 | Уравнение касательной к графику функции                        | 1 |   |  |  |  |
| 125 | Уравнение касательной к графику функции                        | 1 |   |  |  |  |
| 126 | Производные элементарных функций                               | 1 |   |  |  |  |
| 127 | Производные элементарных функций                               | 1 |   |  |  |  |
| 128 | Производная суммы, произведения, частного и композиции функций | 1 |   |  |  |  |
| 129 | Производная суммы, произведения, частного и композиции функций | 1 |   |  |  |  |
| 130 | Производная суммы, произведения, частного и композиции функций | 1 |   |  |  |  |
| 131 | Контрольная работа: "Производная"                              | 1 | 1 |  |  |  |
| 132 | Повторение, обобщение, систематизация                          | 1 |   |  |  |  |

|                                     |                                                         |     |    |   |  |  |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----|----|---|--|--|
|                                     | знаний: "Уравнения"                                     |     |    |   |  |  |
| 133                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Функции" | 1   |    |   |  |  |
| 134                                 | Итоговая контрольная работа                             | 1   | 1  |   |  |  |
| 135                                 | Итоговая контрольная работа                             | 1   | 1  |   |  |  |
| 136                                 | Повторение, обобщение, систематизация знаний            | 1   |    |   |  |  |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                         | 136 | 10 | 0 |  |  |

## 10 КЛАСС ГЕОМЕТРИЯ

| №<br>п/п | Тема урока                                                                                                                                                                       | Количество часов |                       |                        | Дата<br>изучения | Электронные<br>цифровые<br>образовательные<br>ресурсы                                   |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                                                                  | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |                  |                                                                                         |
| 1        | Основные понятия стереометрии: точка, прямая, плоскость, пространство. Правила изображения на рисунках: изображения плоскостей, параллельных прямых (отрезков), середины отрезка | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/aecc77cd">https://m.edsoo.ru/aecc77cd</a> |
| 2        | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость                                                                                                             | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/2d8a9c99">https://m.edsoo.ru/2d8a9c99</a> |
| 3        | Понятия: пересекающиеся плоскости, пересекающиеся прямая и плоскость                                                                                                             | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/db685e73">https://m.edsoo.ru/db685e73</a> |

|    |                                                                                                   |   |  |  |  |                                                                                         |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 4  | Знакомство с многогранниками, изображение многогранников на рисунках, на проекционных чертежах    | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/a63959ed">https://m.edsoo.ru/a63959ed</a> |
| 5  | Начальные сведения о кубе и пирамиде, их развёртки и модели. Сечения многогранников               | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/b30dff38">https://m.edsoo.ru/b30dff38</a> |
| 6  | Начальные сведения о кубе и пирамиде, их развёртки и модели. Сечения многогранников               | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/3d8ffd32">https://m.edsoo.ru/3d8ffd32</a> |
| 7  | Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них       | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/0cc5c4fe">https://m.edsoo.ru/0cc5c4fe</a> |
| 8  | Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них       | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/239c8cb4">https://m.edsoo.ru/239c8cb4</a> |
| 9  | Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них       | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/65c6b106">https://m.edsoo.ru/65c6b106</a> |
| 10 | Понятие об аксиоматическом построении стереометрии: аксиомы стереометрии и следствия из них       | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/258fc245">https://m.edsoo.ru/258fc245</a> |
| 11 | Взаимное расположение прямых в пространстве: пересекающиеся, параллельные и скрещивающиеся прямые | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1a2520f6">https://m.edsoo.ru/1a2520f6</a> |
| 12 | Параллельность прямых и плоскостей в пространстве:                                                | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/93ad36b3">https://m.edsoo.ru/93ad36b3</a> |

|    |                                                                                                    |   |   |  |  |                                                                                         |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|    | параллельные прямые в пространстве; параллельность трёх прямых                                     |   |   |  |  |                                                                                         |
| 13 | Параллельность прямых и плоскостей в пространстве:<br>Параллельность прямой и плоскости            | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/ee1d19b9">https://m.edsoo.ru/ee1d19b9</a> |
| 14 | Углы с сонаправленными сторонами                                                                   | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/9f4071b9">https://m.edsoo.ru/9f4071b9</a> |
| 15 | Угол между прямыми в пространстве                                                                  | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/fe733862">https://m.edsoo.ru/fe733862</a> |
| 16 | Угол между прямыми в пространстве                                                                  | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/2935a9a0">https://m.edsoo.ru/2935a9a0</a> |
| 17 | Параллельность плоскостей:<br>параллельные плоскости                                               | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/2e18f255">https://m.edsoo.ru/2e18f255</a> |
| 18 | Свойства параллельных плоскостей                                                                   | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e504d656">https://m.edsoo.ru/e504d656</a> |
| 19 | Простейшие пространственные фигуры на плоскости: тетраэдр, куб, параллелепипед                     | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/4a28dc02">https://m.edsoo.ru/4a28dc02</a> |
| 20 | Построение сечений                                                                                 | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1d434d0f">https://m.edsoo.ru/1d434d0f</a> |
| 21 | Построение сечений                                                                                 | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/ec26fe5d">https://m.edsoo.ru/ec26fe5d</a> |
| 22 | Контрольная работа по теме "Прямые и плоскости в пространстве. Параллельность прямых и плоскостей" | 1 | 1 |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/9a0a9e56">https://m.edsoo.ru/9a0a9e56</a> |

|    |                                                                                                |   |  |  |  |                                                                                         |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 23 | Перпендикулярность прямой и плоскости: перпендикулярные прямые в пространстве                  | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/b19f6a5d">https://m.edsoo.ru/b19f6a5d</a> |
| 24 | Прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости                                             | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/0ac11c95">https://m.edsoo.ru/0ac11c95</a> |
| 25 | Прямые параллельные и перпендикулярные к плоскости                                             | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/ba545966">https://m.edsoo.ru/ba545966</a> |
| 26 | Признак перпендикулярности прямой и плоскости                                                  | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/f85bfc46">https://m.edsoo.ru/f85bfc46</a> |
| 27 | Признак перпендикулярности прямой и плоскости                                                  | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/79165d15">https://m.edsoo.ru/79165d15</a> |
| 28 | Теорема о прямой перпендикулярной плоскости                                                    | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/635c5087">https://m.edsoo.ru/635c5087</a> |
| 29 | Теорема о прямой перпендикулярной плоскости                                                    | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/bd3745f8">https://m.edsoo.ru/bd3745f8</a> |
| 30 | Теорема о прямой перпендикулярной плоскости                                                    | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/7d18834b">https://m.edsoo.ru/7d18834b</a> |
| 31 | Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/33c477d3">https://m.edsoo.ru/33c477d3</a> |
| 32 | Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/66fefadd">https://m.edsoo.ru/66fefadd</a> |
| 33 | Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости, расстояние от прямой до плоскости | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/a5b7b8e3">https://m.edsoo.ru/a5b7b8e3</a> |
| 34 | Перпендикуляр и наклонные: расстояние от точки до плоскости,                                   | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/dbee22bc">https://m.edsoo.ru/dbee22bc</a> |

|    |                                                                                                           |   |   |  |  |                                                                                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|    | расстояние от прямой до плоскости                                                                         |   |   |  |  |                                                                                         |
| 35 | Углы в пространстве: угол между прямой и плоскостью                                                       | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/6b61b2b4">https://m.edsoo.ru/6b61b2b4</a> |
| 36 | Двугранный угол, линейный угол двугранного угла                                                           | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5fa0b3ce">https://m.edsoo.ru/5fa0b3ce</a> |
| 37 | Двугранный угол, линейный угол двугранного угла                                                           | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/c7c777ed">https://m.edsoo.ru/c7c777ed</a> |
| 38 | Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей                                 | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/ec3e2da3">https://m.edsoo.ru/ec3e2da3</a> |
| 39 | Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей                                 | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/ed9e2a8e">https://m.edsoo.ru/ed9e2a8e</a> |
| 40 | Перпендикулярность плоскостей: признак перпендикулярности двух плоскостей                                 | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/ba75dc57">https://m.edsoo.ru/ba75dc57</a> |
| 41 | Теорема о трёх перпендикулярах                                                                            | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e4972cdc">https://m.edsoo.ru/e4972cdc</a> |
| 42 | Теорема о трёх перпендикулярах                                                                            | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/52188a7d">https://m.edsoo.ru/52188a7d</a> |
| 43 | Теорема о трёх перпендикулярах                                                                            | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/9f246736">https://m.edsoo.ru/9f246736</a> |
| 44 | Контрольная работа по темам "Перпендикулярность прямых и плоскостей" и "Углы между прямыми и плоскостями" | 1 | 1 |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5b971ef3">https://m.edsoo.ru/5b971ef3</a> |
| 45 | Понятие многогранника, основные элементы многогранника,                                                   | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/2d24e873">https://m.edsoo.ru/2d24e873</a> |

|    |                                                                                                                                                                  |   |  |  |  |                                                                                         |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|    | выпуклые и невыпуклые многогранники; развёртка многогранника                                                                                                     |   |  |  |  |                                                                                         |
| 46 | Призма: n-угольная призма; грани и основания призмы; прямая и наклонная призмы; боковая и полная поверхность призмы                                              | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/b4ad63ad">https://m.edsoo.ru/b4ad63ad</a> |
| 47 | Параллелепипед, прямоугольный параллелепипед и его свойства                                                                                                      | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/8a7be683">https://m.edsoo.ru/8a7be683</a> |
| 48 | Пирамида: n-угольная пирамида, грани и основание пирамиды; боковая и полная поверхность пирамиды; правильная и усечённая пирамида                                | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/fb1cd0a5">https://m.edsoo.ru/fb1cd0a5</a> |
| 49 | Правильные многогранники: понятие правильного многогранника; правильная призма и правильная пирамида; правильная треугольная пирамида и правильный тетраэдр; куб | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/074c8865">https://m.edsoo.ru/074c8865</a> |
| 50 | Представление о правильных многогранниках: октаэдр, додекаэдр и икосаэдр.                                                                                        | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/a0fdd5bf">https://m.edsoo.ru/a0fdd5bf</a> |
| 51 | Симметрия в пространстве: симметрия относительно точки, прямой, плоскости. Элементы симметрии в пирамидах, параллелепипедах, правильных многогранниках           | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/b9e777d9">https://m.edsoo.ru/b9e777d9</a> |

|    |                                                                                                                                |   |   |  |  |                                                                                         |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 52 | Вычисление элементов многогранников: рёбра, диагонали, углы                                                                    | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/6cdbecf">https://m.edsoo.ru/6cdbecf</a>   |
| 53 | Площадь боковой поверхности и полной поверхности прямой призмы, площадь оснований, теорема о боковой поверхности прямой призмы | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/37d84157">https://m.edsoo.ru/37d84157</a> |
| 54 | Площадь боковой поверхности и поверхности правильной пирамиды, теорема о площади боковой поверхности усечённой пирамиды        | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5603e30b">https://m.edsoo.ru/5603e30b</a> |
| 55 | Контрольная работа по теме "Многогранники"                                                                                     | 1 | 1 |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/a95f5c04">https://m.edsoo.ru/a95f5c04</a> |
| 56 | Понятие об объёме                                                                                                              | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/7ad0020b">https://m.edsoo.ru/7ad0020b</a> |
| 57 | Объём пирамиды                                                                                                                 | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/235171b3">https://m.edsoo.ru/235171b3</a> |
| 58 | Объём пирамиды                                                                                                                 | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/f47dfefd">https://m.edsoo.ru/f47dfefd</a> |
| 59 | Объём пирамиды                                                                                                                 | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/79c10312">https://m.edsoo.ru/79c10312</a> |
| 60 | Объём пирамиды                                                                                                                 | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/2faadc3f">https://m.edsoo.ru/2faadc3f</a> |
| 61 | Объём призмы                                                                                                                   | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/79853608">https://m.edsoo.ru/79853608</a> |
| 62 | Объём призмы                                                                                                                   | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1e053890">https://m.edsoo.ru/1e053890</a> |
| 63 | Объём призмы                                                                                                                   | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК                                                                          |

|                                     |                                                                                                                                                                       |    |   |   |  |                                                                                         |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                                                                                                                                                       |    |   |   |  | <a href="https://m.edsoo.ru/482d3f51">https://m.edsoo.ru/482d3f51</a>                   |
| 64                                  | Контрольная работа по теме "Объёмы многогранников"                                                                                                                    | 1  | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/28a6573c">https://m.edsoo.ru/28a6573c</a> |
| 65                                  | Повторение, обобщение систематизация знаний. Построение сечений в многограннике                                                                                       | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/098bedad">https://m.edsoo.ru/098bedad</a> |
| 66                                  | Повторение, обобщение систематизация знаний.<br>Вычисление расстояний: между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми  | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/f7792ba9">https://m.edsoo.ru/f7792ba9</a> |
| 67                                  | Итоговая контрольная работа                                                                                                                                           | 1  | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/b9146bc0">https://m.edsoo.ru/b9146bc0</a> |
| 68                                  | Повторение, обобщение систематизация знаний.<br>Вычисление углов: между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, двугранных углов, углов между плоскостями | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/56765e8b">https://m.edsoo.ru/56765e8b</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                                                                                                       | 68 | 5 | 0 |  |                                                                                         |

## 10 КЛАСС ВиС

| №<br>п/п | Тема урока | Количество часов |                       |                        | Дата<br>изучения | Электронные<br>цифровые<br>образовательные |
|----------|------------|------------------|-----------------------|------------------------|------------------|--------------------------------------------|
|          |            | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |                  |                                            |

|   |                                                                                                                               |   |  |   |  | ресурсы                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Представление данных с помощью таблиц и диаграмм                                                                              | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/25c6d12b">https://m.edsoo.ru/25c6d12b</a> |
| 2 | Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числовых наборов | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/dd00738d">https://m.edsoo.ru/dd00738d</a> |
| 3 | Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числовых наборов | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/98645f6c">https://m.edsoo.ru/98645f6c</a> |
| 4 | Среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числовых наборов | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/7c9033a8">https://m.edsoo.ru/7c9033a8</a> |
| 5 | Случайные эксперименты (опыты) и случайные события. Элементарные события (исходы)                                             | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/347c1b78">https://m.edsoo.ru/347c1b78</a> |
| 6 | Вероятность случайного события. Вероятности событий в опытах с равновероятными элементарными событиями                        | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/64d75244">https://m.edsoo.ru/64d75244</a> |
| 7 | Вероятность случайного события. Практическая работа                                                                           | 1 |  | 1 |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5e8fa94a">https://m.edsoo.ru/5e8fa94a</a> |

|    |                                                                                                              |   |   |  |  |                                                                                         |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | Операции над событиями:<br>пересечение, объединение<br>событий, противоположные<br>события. Диаграммы Эйлера | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/221c622b">https://m.edsoo.ru/221c622b</a> |
| 9  | Операции над событиями:<br>пересечение, объединение<br>событий, противоположные<br>события. Диаграммы Эйлера | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/cc10c1e2">https://m.edsoo.ru/cc10c1e2</a> |
| 10 | Формула сложения вероятностей                                                                                | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/3057365d">https://m.edsoo.ru/3057365d</a> |
| 11 | Условная вероятность.<br>Умножение вероятностей. Дерево<br>случайного эксперимента                           | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/9a408d25">https://m.edsoo.ru/9a408d25</a> |
| 12 | Условная вероятность.<br>Умножение вероятностей. Дерево<br>случайного эксперимента                           | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/b1e76d3a">https://m.edsoo.ru/b1e76d3a</a> |
| 13 | Условная вероятность.<br>Умножение вероятностей. Дерево<br>случайного эксперимента                           | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/47fb6b11">https://m.edsoo.ru/47fb6b11</a> |
| 14 | Формула полной вероятности                                                                                   | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/15941bec">https://m.edsoo.ru/15941bec</a> |
| 15 | Формула полной вероятности                                                                                   | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/a9ec13c8">https://m.edsoo.ru/a9ec13c8</a> |
| 16 | Формула полной вероятности.<br>Независимые события                                                           | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e3dd5ac9">https://m.edsoo.ru/e3dd5ac9</a> |
| 17 | Контрольная работа                                                                                           | 1 | 1 |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/29dc6cb9">https://m.edsoo.ru/29dc6cb9</a> |
| 18 | Комбинаторное правило                                                                                        | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/2270cf70">https://m.edsoo.ru/2270cf70</a> |

|    |                                                                                                                            |   |  |   |  |                                                                                         |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|    | умножения                                                                                                                  |   |  |   |  |                                                                                         |
| 19 | Перестановки и факториал                                                                                                   | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/d58ce6d1">https://m.edsoo.ru/d58ce6d1</a> |
| 20 | Число сочетаний                                                                                                            | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/7904dfb0">https://m.edsoo.ru/7904dfb0</a> |
| 21 | Треугольник Паскаля. Формула бинома Ньютона                                                                                | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/fa47998f">https://m.edsoo.ru/fa47998f</a> |
| 22 | Бинарный случайный опыт (испытание), успех и неудача. Независимые испытания. Серия независимых испытаний до первого успеха | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/2e1f2368">https://m.edsoo.ru/2e1f2368</a> |
| 23 | Серия независимых испытаний Бернулли                                                                                       | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e9572a68">https://m.edsoo.ru/e9572a68</a> |
| 24 | Серия независимых испытаний. Практическая работа с использованием электронных таблиц                                       | 1 |  | 1 |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/f4a15a14">https://m.edsoo.ru/f4a15a14</a> |
| 25 | Случайная величина                                                                                                         | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/639be9aa">https://m.edsoo.ru/639be9aa</a> |
| 26 | Распределение вероятностей. Диаграмма распределения                                                                        | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/6dc7ff39">https://m.edsoo.ru/6dc7ff39</a> |
| 27 | Сумма и произведение случайных величин                                                                                     | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/51b7ed5f">https://m.edsoo.ru/51b7ed5f</a> |
| 28 | Сумма и произведение случайных величин                                                                                     | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/c2757cc3">https://m.edsoo.ru/c2757cc3</a> |
| 29 | Примеры распределений, в том числе геометрическое и                                                                        | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/91e08061">https://m.edsoo.ru/91e08061</a> |

|                                     |                                                                  |    |   |   |  |                                                                                         |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------|----|---|---|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | биномиальное                                                     |    |   |   |  |                                                                                         |
| 30                                  | Примеры распределений, в том числе геометрическое и биномиальное | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5afff05f">https://m.edsoo.ru/5afff05f</a> |
| 31                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний                    | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/0f4d3cd7">https://m.edsoo.ru/0f4d3cd7</a> |
| 32                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний                    | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e01a3dc4">https://m.edsoo.ru/e01a3dc4</a> |
| 33                                  | Итоговая контрольная работа                                      | 1  | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/a985ae79">https://m.edsoo.ru/a985ae79</a> |
| 34                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний                    | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1ddca5e0">https://m.edsoo.ru/1ddca5e0</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                  | 34 | 2 | 2 |  |                                                                                         |



## 11 КЛАСС

| №<br>п/п | Тема урока                                                                   | Количество часов |                       |                        | Дата<br>изучения | Электронные<br>цифровые<br>образовательные<br>ресурсы |
|----------|------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|------------------|-------------------------------------------------------|
|          |                                                                              | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |                  |                                                       |
| 1        | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы   | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 2        | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы   | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 3        | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы   | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 4        | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы   | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 5        | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы   | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 6        | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы   | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 7        | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке | 1                |                       |                        |                  |                                                       |
| 8        | Нахождение наибольшего и                                                     | 1                |                       |                        |                  |                                                       |

|    |                                                                                                       |   |  |  |  |  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|--|
|    | наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                                                   |   |  |  |  |  |
| 9  | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |  |  |  |  |
| 10 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |  |  |  |  |
| 11 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |  |  |  |  |
| 12 | Нахождение наибольшего и наименьшего значения непрерывной функции на отрезке                          | 1 |  |  |  |  |
| 13 | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах                         | 1 |  |  |  |  |
| 14 | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах                         | 1 |  |  |  |  |
| 15 | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1 |  |  |  |  |
| 16 | Применение производной для определения скорости и ускорения процесса, заданного формулой или графиком | 1 |  |  |  |  |

|    |                                                                      |   |   |  |  |  |
|----|----------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 17 | Композиция функций                                                   | 1 |   |  |  |  |
| 18 | Композиция функций                                                   | 1 |   |  |  |  |
| 19 | Композиция функций                                                   | 1 |   |  |  |  |
| 20 | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости            | 1 |   |  |  |  |
| 21 | Геометрические образы уравнений на координатной плоскости            | 1 |   |  |  |  |
| 22 | Контрольная работа: "Исследование функций с помощью производной"     | 1 | 1 |  |  |  |
| 23 | Первообразная, основное свойство первообразных                       | 1 |   |  |  |  |
| 24 | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных | 1 |   |  |  |  |
| 25 | Первообразные элементарных функций. Правила нахождения первообразных | 1 |   |  |  |  |
| 26 | Интеграл. Геометрический смысл интеграла                             | 1 |   |  |  |  |
| 27 | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница       | 1 |   |  |  |  |
| 28 | Вычисление определённого интеграла по формуле Ньютона-Лейбница       | 1 |   |  |  |  |
| 29 | Применение интеграла для нахождения площадей плоских фигур           | 1 |   |  |  |  |
| 30 | Применение интеграла для нахождения объёмов геометрических тел       | 1 |   |  |  |  |
| 31 | Примеры решений дифференциальных уравнений                           | 1 |   |  |  |  |

|    |                                                                                      |   |   |  |  |  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 32 | Примеры решений дифференциальных уравнений                                           | 1 |   |  |  |  |
| 33 | Математическое моделирование реальных процессов с помощью дифференциальных уравнений | 1 |   |  |  |  |
| 34 | Контрольная работа: "Первообразная и интеграл"                                       | 1 | 1 |  |  |  |
| 35 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                    | 1 |   |  |  |  |
| 36 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                    | 1 |   |  |  |  |
| 37 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                    | 1 |   |  |  |  |
| 38 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                    | 1 |   |  |  |  |
| 39 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                    | 1 |   |  |  |  |
| 40 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности    | 1 |   |  |  |  |
| 41 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности    | 1 |   |  |  |  |
| 42 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью тригонометрической окружности    | 1 |   |  |  |  |
| 43 | Отбор корней тригонометрических уравнений с помощью                                  | 1 |   |  |  |  |

|    |                                                                                          |   |   |  |  |  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
|    | тригонометрической окружности                                                            |   |   |  |  |  |
| 44 | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |  |  |
| 45 | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |  |  |
| 46 | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |  |  |
| 47 | Решение тригонометрических неравенств                                                    | 1 |   |  |  |  |
| 48 | Контрольная работа: "Графики тригонометрических функций. Тригонометрические неравенства" | 1 | 1 |  |  |  |
| 49 | Основные методы решения показательных неравенств                                         | 1 |   |  |  |  |
| 50 | Основные методы решения показательных неравенств                                         | 1 |   |  |  |  |
| 51 | Основные методы решения показательных неравенств                                         | 1 |   |  |  |  |
| 52 | Основные методы решения показательных неравенств                                         | 1 |   |  |  |  |
| 53 | Основные методы решения логарифмических неравенств                                       | 1 |   |  |  |  |
| 54 | Основные методы решения логарифмических неравенств                                       | 1 |   |  |  |  |
| 55 | Основные методы решения логарифмических неравенств                                       | 1 |   |  |  |  |
| 56 | Основные методы решения логарифмических неравенств                                       | 1 |   |  |  |  |

|    |                                                                            |   |  |  |  |  |
|----|----------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|--|
| 57 | Основные методы решения<br>иррациональных неравенств                       | 1 |  |  |  |  |
| 58 | Основные методы решения<br>иррациональных неравенств                       | 1 |  |  |  |  |
| 59 | Основные методы решения<br>иррациональных неравенств                       | 1 |  |  |  |  |
| 60 | Основные методы решения<br>иррациональных неравенств                       | 1 |  |  |  |  |
| 61 | Графические методы решения<br>иррациональных уравнений                     | 1 |  |  |  |  |
| 62 | Графические методы решения<br>иррациональных уравнений                     | 1 |  |  |  |  |
| 63 | Графические методы решения<br>показательных уравнений                      | 1 |  |  |  |  |
| 64 | Графические методы решения<br>показательных неравенств                     | 1 |  |  |  |  |
| 65 | Графические методы решения<br>логарифмических уравнений                    | 1 |  |  |  |  |
| 66 | Графические методы решения<br>логарифмических неравенств                   | 1 |  |  |  |  |
| 67 | Графические методы решения<br>логарифмических неравенств                   | 1 |  |  |  |  |
| 68 | Графические методы решения<br>показательных и логарифмических<br>уравнений | 1 |  |  |  |  |
| 69 | Графические методы решения<br>показательных и логарифмических<br>уравнений | 1 |  |  |  |  |

|    |                                                                                        |   |   |  |  |  |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 70 | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств                  | 1 |   |  |  |  |
| 71 | Графические методы решения показательных и логарифмических неравенств                  | 1 |   |  |  |  |
| 72 | Контрольная работа: "Иррациональные, показательные и логарифмические неравенства"      | 1 | 1 |  |  |  |
| 73 | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа | 1 |   |  |  |  |
| 74 | Комплексные числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы записи комплексного числа | 1 |   |  |  |  |
| 75 | Арифметические операции с комплексными числами                                         | 1 |   |  |  |  |
| 76 | Арифметические операции с комплексными числами                                         | 1 |   |  |  |  |
| 77 | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости                                | 1 |   |  |  |  |
| 78 | Изображение комплексных чисел на координатной плоскости                                | 1 |   |  |  |  |
| 79 | Формула Муавра. Корни $n$ -ой степени из комплексного числа                            | 1 |   |  |  |  |
| 80 | Формула Муавра. Корни $n$ -ой степени из комплексного числа                            | 1 |   |  |  |  |
| 81 | Применение комплексных чисел для                                                       | 1 |   |  |  |  |

|    |                                                                                               |   |   |  |  |  |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
|    | решения физических и геометрических задач                                                     |   |   |  |  |  |
| 82 | Контрольная работа: "Комплексные числа"                                                       | 1 | 1 |  |  |  |
| 83 | Натуральные и целые числа                                                                     | 1 |   |  |  |  |
| 84 | Натуральные и целые числа                                                                     | 1 |   |  |  |  |
| 85 | Применение признаков делимости целых чисел                                                    | 1 |   |  |  |  |
| 86 | Применение признаков делимости целых чисел                                                    | 1 |   |  |  |  |
| 87 | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК                                         | 1 |   |  |  |  |
| 88 | Применение признаков делимости целых чисел: НОД и НОК                                         | 1 |   |  |  |  |
| 89 | Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю                                 | 1 |   |  |  |  |
| 90 | Применение признаков делимости целых чисел: остатки по модулю                                 | 1 |   |  |  |  |
| 91 | Применение признаков делимости целых чисел: алгоритм Евклида для решения задач в целых числах | 1 |   |  |  |  |
| 92 | Контрольная работа: "Теория целых чисел"                                                      | 1 | 1 |  |  |  |
| 93 | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-следствия                    | 1 |   |  |  |  |
| 94 | Система и совокупность уравнений. Равносильные системы и системы-                             | 1 |   |  |  |  |

|     |                                                                                                                                             |   |  |  |  |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|--|
|     | следствия                                                                                                                                   |   |  |  |  |  |
| 95  | Основные методы решения систем и совокупностей рациональных уравнений                                                                       | 1 |  |  |  |  |
| 96  | Основные методы решения систем и совокупностей иррациональных уравнений                                                                     | 1 |  |  |  |  |
| 97  | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений                                                                      | 1 |  |  |  |  |
| 98  | Основные методы решения систем и совокупностей показательных уравнений                                                                      | 1 |  |  |  |  |
| 99  | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений                                                                    | 1 |  |  |  |  |
| 100 | Основные методы решения систем и совокупностей логарифмических уравнений                                                                    | 1 |  |  |  |  |
| 101 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 |  |  |  |  |
| 102 | Применение систем к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 |  |  |  |  |

|     |                                                                                                                                                 |   |   |  |  |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 103 | Применение неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни, интерпретация полученных результатов | 1 |   |  |  |  |
| 104 | Контрольная работа: "Системы рациональных, иррациональных показательных и логарифмических уравнений"                                            | 1 | 1 |  |  |  |
| 105 | Рациональные уравнения с параметрами                                                                                                            | 1 |   |  |  |  |
| 106 | Рациональные неравенства с параметрами                                                                                                          | 1 |   |  |  |  |
| 107 | Рациональные системы с параметрами                                                                                                              | 1 |   |  |  |  |
| 108 | Иррациональные уравнения, неравенства с параметрами                                                                                             | 1 |   |  |  |  |
| 109 | Иррациональные системы с параметрами                                                                                                            | 1 |   |  |  |  |
| 110 | Показательные уравнения, неравенства с параметрами                                                                                              | 1 |   |  |  |  |
| 111 | Показательные системы с параметрами                                                                                                             | 1 |   |  |  |  |
| 112 | Логарифмические уравнения, неравенства с параметрами                                                                                            | 1 |   |  |  |  |
| 113 | Логарифмические системы с параметрами                                                                                                           | 1 |   |  |  |  |
| 114 | Тригонометрические уравнения с параметрами                                                                                                      | 1 |   |  |  |  |
| 115 | Тригонометрические неравенства с параметрами                                                                                                    | 1 |   |  |  |  |

|     |                                                                                                             |   |   |  |  |  |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|--|
| 116 | Тригонометрические системы с параметрами                                                                    | 1 |   |  |  |  |
| 117 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью уравнений с параметрами        | 1 |   |  |  |  |
| 118 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 |   |  |  |  |
| 119 | Построение и исследование математических моделей реальных ситуаций с помощью систем уравнений с параметрами | 1 |   |  |  |  |
| 120 | Контрольная работа: "Задачи с параметрами"                                                                  | 1 | 1 |  |  |  |
| 121 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"                                                   | 1 |   |  |  |  |
| 122 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения"                                                   | 1 |   |  |  |  |
| 123 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Уравнения. Системы уравнений"                                | 1 |   |  |  |  |
| 124 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"                                                 | 1 |   |  |  |  |
| 125 | Повторение, обобщение, систематизация знаний: "Неравенства"                                                 | 1 |   |  |  |  |
| 126 | Повторение, обобщение,                                                                                      | 1 |   |  |  |  |

|                                     |                                                                                |     |    |   |  |  |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----|----|---|--|--|
|                                     | систематизация знаний: "Неравенства"                                           |     |    |   |  |  |
| 127                                 | Повторение, обобщение,<br>систематизация знаний: "Производная и её применение" | 1   |    |   |  |  |
| 128                                 | Повторение, обобщение,<br>систематизация знаний: "Производная и её применение" | 1   |    |   |  |  |
| 129                                 | Повторение, обобщение,<br>систематизация знаний: "Производная и её применение" | 1   |    |   |  |  |
| 130                                 | Повторение, обобщение,<br>систематизация знаний: "Интеграл и его применение"   | 1   |    |   |  |  |
| 131                                 | Повторение, обобщение,<br>систематизация знаний: "Функции"                     | 1   |    |   |  |  |
| 132                                 | Повторение, обобщение,<br>систематизация знаний: "Функции"                     | 1   |    |   |  |  |
| 133                                 | Повторение, обобщение,<br>систематизация знаний: "Функции"                     | 1   |    |   |  |  |
| 134                                 | Итоговая контрольная работа                                                    | 1   | 1  |   |  |  |
| 135                                 | Итоговая контрольная работа                                                    | 1   | 1  |   |  |  |
| 136                                 | Повторение, обобщение,<br>систематизация знаний                                | 1   |    |   |  |  |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                | 136 | 10 | 0 |  |  |

## 11 КЛАСС ГЕОМЕТРИЯ

| №<br>п/п | Тема урока                                                                                                                           | Количество часов |                       |                        | Дата<br>изучения | Электронные<br>цифровые<br>образовательные<br>ресурсы                                   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                                      | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |                  |                                                                                         |
| 1        | Сфера и шар: центр, радиус, диаметр; площадь поверхности сферы                                                                       | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/0341bc2b">https://m.edsoo.ru/0341bc2b</a> |
| 2        | Взаимное расположение сферы и плоскости; касательная плоскость к сфере; площадь сферы                                                | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/bed12a43">https://m.edsoo.ru/bed12a43</a> |
| 3        | Изображение сферы, шара на плоскости. Сечения шара                                                                                   | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/bc15f7f2">https://m.edsoo.ru/bc15f7f2</a> |
| 4        | Цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, ось цилиндрической поверхности                                    | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/6054b8c1">https://m.edsoo.ru/6054b8c1</a> |
| 5        | Цилиндр: основания и боковая поверхность, образующая и ось; площадь боковой и полной поверхности                                     | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/188f6216">https://m.edsoo.ru/188f6216</a> |
| 6        | Изображение цилиндра на плоскости. Развёртка цилиндра. Сечения цилиндра (плоскостью, параллельной или перпендикулярной оси цилиндра) | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/016e25eb">https://m.edsoo.ru/016e25eb</a> |
| 7        | Коническая поверхность,                                                                                                              | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/c94ba09b">https://m.edsoo.ru/c94ba09b</a> |

|    |                                                                                                                                                |   |  |  |  |                                                                                         |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|    | образующие конической поверхности, ось и вершина конической поверхности                                                                        |   |  |  |  |                                                                                         |
| 8  | Конус: основание и вершина, образующая и ось; площадь боковой и полной поверхности                                                             | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/897dd3b2">https://m.edsoo.ru/897dd3b2</a> |
| 9  | Усечённый конус: образующие и высота; основания и боковая поверхность                                                                          | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1468bab3">https://m.edsoo.ru/1468bab3</a> |
| 10 | Изображение конуса на плоскости. Развёртка конуса. Сечения конуса (плоскостью, параллельной основанию, и плоскостью, проходящей через вершину) | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/0bde1be8">https://m.edsoo.ru/0bde1be8</a> |
| 11 | Комбинация тел вращения и многогранников                                                                                                       | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/3cef10e5">https://m.edsoo.ru/3cef10e5</a> |
| 12 | Многогранник, описанный около сферы; сфера, вписанная в многогранник или в тело вращения                                                       | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/0b136158">https://m.edsoo.ru/0b136158</a> |
| 13 | Понятие об объёме. Основные свойства объёмов тел                                                                                               | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/26a03fb7">https://m.edsoo.ru/26a03fb7</a> |
| 14 | Объём цилиндра, конуса                                                                                                                         | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5513d87b">https://m.edsoo.ru/5513d87b</a> |
| 15 | Объём шара и площадь сферы                                                                                                                     | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/d189bde2">https://m.edsoo.ru/d189bde2</a> |
| 16 | Подобные тела в пространстве.                                                                                                                  | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/810cf1eb">https://m.edsoo.ru/810cf1eb</a> |

|    |                                                                                                     |   |   |  |  |                                                                                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных тел                                     |   |   |  |  |                                                                                         |
| 17 | Контрольная работа по темам "Тела вращения" и "Объёмы тел"                                          | 1 | 1 |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/4a33a8ab">https://m.edsoo.ru/4a33a8ab</a> |
| 18 | Вектор на плоскости и в пространстве                                                                | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5caefc1b">https://m.edsoo.ru/5caefc1b</a> |
| 19 | Сложение и вычитание векторов                                                                       | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/23f4f089">https://m.edsoo.ru/23f4f089</a> |
| 20 | Умножение вектора на число                                                                          | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/dee379eb">https://m.edsoo.ru/dee379eb</a> |
| 21 | Разложение вектора по трём некомпланарным векторам. Правило параллелепипеда                         | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/a28fd74e">https://m.edsoo.ru/a28fd74e</a> |
| 22 | Решение задач, связанных с применением правил действий с векторами                                  | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5a827900">https://m.edsoo.ru/5a827900</a> |
| 23 | Координатно-векторный метод при решении геометрических задач                                        | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/d3a1fe30">https://m.edsoo.ru/d3a1fe30</a> |
| 24 | Прямоугольная система координат в пространстве. Координаты вектора. Простейшие задачи в координатах | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/48db7058">https://m.edsoo.ru/48db7058</a> |
| 25 | Угол между векторами. Скалярное произведение векторов                                               | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/725effc4">https://m.edsoo.ru/725effc4</a> |
| 26 | Вычисление углов между прямыми и плоскостями                                                        | 1 |   |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/8efbe78e">https://m.edsoo.ru/8efbe78e</a> |

|                                     |                                                                                                   |    |   |   |  |                                                                                         |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 27                                  | Контрольная работа по теме "Векторы и координаты в пространстве"                                  | 1  | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/77c22fc5">https://m.edsoo.ru/77c22fc5</a> |
| 28                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Основные фигуры, факты, теоремы курса планиметрии  | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1780ba5d">https://m.edsoo.ru/1780ba5d</a> |
| 29                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Основные фигуры, факты, теоремы курса планиметрии  | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/078cd184">https://m.edsoo.ru/078cd184</a> |
| 30                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Задачи планиметрии и методы их решения             | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/7491efe0">https://m.edsoo.ru/7491efe0</a> |
| 31                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Задачи планиметрии и методы их решения             | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/4dffda97">https://m.edsoo.ru/4dffda97</a> |
| 32                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Основные фигуры, факты, теоремы курса стереометрии | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/74b2ad91">https://m.edsoo.ru/74b2ad91</a> |
| 33                                  | Итоговая контрольная работа                                                                       | 1  | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/ec24dfc2">https://m.edsoo.ru/ec24dfc2</a> |
| 34                                  | Повторение, обобщение и систематизация знаний                                                     | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/f465d10e">https://m.edsoo.ru/f465d10e</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ |                                                                                                   | 34 | 3 | 0 |  |                                                                                         |

## 11 КЛАСС ВиС

| №<br>п/п | Тема урока                                                                                                                    | Количество часов |                       |                        | Дата<br>изучения | Электронные<br>цифровые<br>образовательные<br>ресурсы                                   |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------------|------------------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                                                                                                               | Всего            | Контрольные<br>работы | Практические<br>работы |                  |                                                                                         |
| 1        | Повторение, обобщение, систематизация знаний.<br>Случайные опыты и вероятности случайных событий. Серии независимых испытаний | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/430d330a">https://m.edsoo.ru/430d330a</a> |
| 2        | Повторение, обобщение, систематизация знаний.<br>Случайные опыты и вероятности случайных событий. Серии независимых испытаний | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/a573a292">https://m.edsoo.ru/a573a292</a> |
| 3        | Повторение, обобщение, систематизация знаний.<br>Случайные опыты и вероятности случайных событий. Серии независимых испытаний | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/07a5e861">https://m.edsoo.ru/07a5e861</a> |
| 4        | Повторение, обобщение, систематизация знаний.<br>Случайные опыты и вероятности случайных событий. Серии независимых испытаний | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/32bc29bf">https://m.edsoo.ru/32bc29bf</a> |
| 5        | Примеры применения математического ожидания (страхование, лотерея)                                                            | 1                |                       |                        |                  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/ea27084d">https://m.edsoo.ru/ea27084d</a> |

|    |                                                                       |   |   |   |  |                                                                                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------|---|---|---|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | Математическое ожидание суммы случайных величин                       | 1 |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/0adefe9e">https://m.edsoo.ru/0adefe9e</a> |
| 7  | Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений | 1 |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/20de2fc2">https://m.edsoo.ru/20de2fc2</a> |
| 8  | Математическое ожидание геометрического и биномиального распределений | 1 |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/17b0e769">https://m.edsoo.ru/17b0e769</a> |
| 9  | Дисперсия и стандартное отклонение                                    | 1 |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/bcc67f76">https://m.edsoo.ru/bcc67f76</a> |
| 10 | Дисперсия и стандартное отклонение                                    | 1 |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/bf78aad6">https://m.edsoo.ru/bf78aad6</a> |
| 11 | Дисперсии геометрического и биномиального распределения               | 1 |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/4b5a495e">https://m.edsoo.ru/4b5a495e</a> |
| 12 | Практическая работа с использованием электронных таблиц               | 1 |   | 1 |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/a53cd884">https://m.edsoo.ru/a53cd884</a> |
| 13 | Закон больших чисел. Выборочный метод исследований                    | 1 |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/94ddc34a">https://m.edsoo.ru/94ddc34a</a> |
| 14 | Закон больших чисел. Выборочный метод исследований                    | 1 |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/cf23b369">https://m.edsoo.ru/cf23b369</a> |
| 15 | Практическая работа с использованием электронных таблиц               | 1 |   | 1 |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/6c1d11a6">https://m.edsoo.ru/6c1d11a6</a> |
| 16 | Итоговая контрольная работа                                           | 1 | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/7e379f8f">https://m.edsoo.ru/7e379f8f</a> |
| 17 | Примеры непрерывных случайных величин. Функция                        | 1 |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/9f5b423d">https://m.edsoo.ru/9f5b423d</a> |

|    |                                                                                                                     |   |  |   |  |                                                                                         |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|---|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|    | плотности распределения.<br>Равномерное распределение и его свойства                                                |   |  |   |  |                                                                                         |
| 18 | Примеры непрерывных случайных величин. Функция плотности распределения.<br>Равномерное распределение и его свойства | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/b1c2712e">https://m.edsoo.ru/b1c2712e</a> |
| 19 | Задачи, приводящие к нормальному распределению.<br>Функция плотности и свойства нормального распределения           | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/97c19f59">https://m.edsoo.ru/97c19f59</a> |
| 20 | Практическая работа с использованием электронных таблиц                                                             | 1 |  | 1 |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1f1f9ad9">https://m.edsoo.ru/1f1f9ad9</a> |
| 21 | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Описательная статистика                                           | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/72953f4c">https://m.edsoo.ru/72953f4c</a> |
| 22 | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Описательная статистика                                           | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/b699ad0c">https://m.edsoo.ru/b699ad0c</a> |
| 23 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Опыты с равновероятными элементарными событиями                      | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/3fcbacf9">https://m.edsoo.ru/3fcbacf9</a> |
| 24 | Повторение, обобщение и систематизация знаний. Опыты с равновероятными элементарными событиями                      | 1 |  |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/538fd7cf">https://m.edsoo.ru/538fd7cf</a> |

|    |                                                                                                                                                                                 |   |  |  |  |                                                                                         |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 25 | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов<br>(координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера) | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/272910f5">https://m.edsoo.ru/272910f5</a> |
| 26 | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов<br>(координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера) | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/dc9ad6ca">https://m.edsoo.ru/dc9ad6ca</a> |
| 27 | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов<br>(координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера) | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5964f277">https://m.edsoo.ru/5964f277</a> |
| 28 | Повторение, обобщение и систематизация знаний.<br>Вычисление вероятностей событий с применением формул и графических методов<br>(координатная прямая, дерево, диаграмма Эйлера) | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/e71debe4">https://m.edsoo.ru/e71debe4</a> |
| 29 | Повторение, обобщение и                                                                                                                                                         | 1 |  |  |  | Библиотека ЦОК                                                                          |

|                                        |                                                                                                    |    |   |   |  |                                                                                         |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|--|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                        | систематизация знаний.<br>Случайные величины и<br>распределения                                    |    |   |   |  | <a href="https://m.edsoo.ru/00b2efb3">https://m.edsoo.ru/00b2efb3</a>                   |
| 30                                     | Повторение, обобщение и<br>систематизация знаний.<br>Случайные величины и<br>распределения         | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/1cc2df8f">https://m.edsoo.ru/1cc2df8f</a> |
| 31                                     | Повторение, обобщение и<br>систематизация знаний.<br>Математическое ожидание<br>случайной величины | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/aea1298c">https://m.edsoo.ru/aea1298c</a> |
| 32                                     | Повторение, обобщение и<br>систематизация знаний.<br>Математическое ожидание<br>случайной величины | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/640a8ebf">https://m.edsoo.ru/640a8ebf</a> |
| 33                                     | Итоговая контрольная работа                                                                        | 1  | 1 |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/0fd6d597">https://m.edsoo.ru/0fd6d597</a> |
| 34                                     | Повторение, обобщение и<br>систематизация знаний                                                   | 1  |   |   |  | Библиотека ЦОК<br><a href="https://m.edsoo.ru/5006273e">https://m.edsoo.ru/5006273e</a> |
| ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО<br>ПРОГРАММЕ |                                                                                                    | 34 | 2 | 3 |  |                                                                                         |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 10 КЛАСС

| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования                                                                                                                                       |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                           | Числа и вычисления                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.1                         | Оперировать понятиями: рациональное и действительное число, обыкновенная и десятичная дробь, проценты                                                                                                                                           |
| 1.2                         | Выполнять арифметические операции с рациональными и действительными числами                                                                                                                                                                     |
| 1.3                         | Выполнять приближённые вычисления, используя правила округления, делать прикидку и оценку результата вычислений                                                                                                                                 |
| 1.4                         | Оперировать понятиями: степень с целым показателем, стандартная форма записи действительного числа, корень натуральной степени; использовать подходящую форму записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных |
| 1.5                         | Оперировать понятиями: синус, косинус и тангенс произвольного угла; использовать запись произвольного угла через обратные тригонометрические функции                                                                                            |
| 2                           | Уравнения и неравенства                                                                                                                                                                                                                         |
| 2.1                         | Оперировать понятиями: тождество, уравнение, неравенство, целое, рациональное, иррациональное уравнение, неравенство, тригонометрическое уравнение                                                                                              |
| 2.2                         | Выполнять преобразования тригонометрических выражений и решать тригонометрические уравнения                                                                                                                                                     |
| 2.3                         | Выполнять преобразования целых, рациональных и иррациональных выражений и решать основные типы целых, рациональных и иррациональных уравнений и неравенств                                                                                      |
| 2.4                         | Применять уравнения и неравенства для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни                                                                                                                         |
| 2.5                         | Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры                                                               |
| 3                           | Функции и графики                                                                                                                                                                                                                               |
| 3.1                         | Оперировать понятиями: функция, способы задания функции, область определения и множество значений функции, график функции, взаимно обратные функции                                                                                             |
| 3.2                         | Оперировать понятиями: чётность и нечётность функции, нули                                                                                                                                                                                      |

|     |                                                                                                                                                                                        |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | функции, промежутки знакопостоянства                                                                                                                                                   |
| 3.3 | Использовать графики функций для решения уравнений                                                                                                                                     |
| 3.4 | Строить и читать графики линейной функции, квадратичной функции, степенной функции с целым показателем                                                                                 |
| 3.5 | Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни, выражать формулами зависимости между величинами |
| 4   | Начала математического анализа                                                                                                                                                         |
| 4.1 | Оперировать понятиями: последовательность, арифметическая и геометрическая прогрессии                                                                                                  |
| 4.2 | Оперировать понятиями: бесконечно убывающая геометрическая прогрессия, сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии                                                            |
| 4.3 | Задавать последовательности различными способами                                                                                                                                       |
| 4.4 | Использовать свойства последовательностей и прогрессий для решения реальных задач прикладного характера                                                                                |
| 5   | Множества и логика                                                                                                                                                                     |
| 5.1 | Оперировать понятиями: множество, операции над множествами                                                                                                                             |
| 5.2 | Использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов                                                  |
| 5.3 | Оперировать понятиями: определение, теорема, следствие, доказательство                                                                                                                 |

## 10 КЛАСС

### ГЕОМЕТРИЯ

| <b>Код проверяемого результата</b> | <b>Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования</b>                  |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7                                  | Геометрия                                                                                                                         |
| 7.1                                | Оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость                                                                                   |
| 7.2                                | Применять аксиомы стереометрии и следствия из них при решении геометрических задач                                                |
| 7.3                                | Оперировать понятиями: параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей                                                    |
| 7.4                                | Классифицировать взаимное расположение прямых и плоскостей в пространстве                                                         |
| 7.5                                | Оперировать понятиями: двугранный угол, грани двугранного угла, ребро двугранного угла, линейный угол двугранного угла, градусная |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | мера двугранного угла                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 7.6  | Оперировать понятиями: многогранник, выпуклый и невыпуклый многогранник, элементы многогранника, правильный многогранник                                                                                                                                                                   |
| 7.7  | Распознавать основные виды многогранников (пирамида, призма, прямоугольный параллелепипед, куб)                                                                                                                                                                                            |
| 7.8  | Классифицировать многогранники, выбирая основания для классификации (выпуклые и невыпуклые многогранники, правильные многогранники, прямые и наклонные призмы, параллелепипеды)                                                                                                            |
| 7.9  | Оперировать понятиями: секущая плоскость, сечение многогранников                                                                                                                                                                                                                           |
| 7.10 | Объяснять принципы построения сечений многогранников, используя метод следов                                                                                                                                                                                                               |
| 7.11 | Строить сечения многогранников методом следов, выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу                                                                                                                                           |
| 7.12 | Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление расстояний между двумя точками, от точки до прямой, от точки до плоскости, между скрещивающимися прямыми |
| 7.13 | Решать задачи на нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные аналитические методы при решении стандартных математических задач на вычисление углов между скрещивающимися прямыми, между прямой и плоскостью, между плоскостями, двугранных углов      |
| 7.14 | Вычислять объёмы и площади поверхностей многогранников (призма, пирамида) с применением формул, вычислять соотношения между площадями поверхностей, объёмами подобных многогранников                                                                                                       |
| 7.15 | Оперировать понятиями: симметрия в пространстве, центр, ось и плоскость симметрии, центр, ось и плоскость симметрии фигуры                                                                                                                                                                 |
| 7.16 | Извлекать, преобразовывать и интерпретировать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на                                                                                                                                                                      |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | чертежах и рисунках                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7.17 | Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 7.18 | Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 7.19 | Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 7.20 | Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин |

## 10 КЛАСС

### ВиС

| <b>Код проверяемого результата</b> | <b>Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования</b>                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6                                  | Теория вероятностей и статистика                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 6.1                                | Читать и строить таблицы и диаграммы                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6.2                                | Оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее, наименьшее значение, размах массива числовых данных                                                                                                                                                                  |
| 6.3                                | Оперировать понятиями: случайный эксперимент (опыт) и случайное событие, элементарное событие (элементарный исход) случайного опыта; находить вероятности в опытах с равновероятными случайными событиями, находить и сравнивать вероятности событий в изученных случайных экспериментах |
| 6.4                                | Находить и формулировать события: пересечение и объединение данных событий, событие, противоположное данному событию;                                                                                                                                                                    |

|     |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | пользоваться диаграммами Эйлера и формулой сложения вероятностей при решении задач                                                                                                                                               |
| 6.5 | Оперировать понятиями: условная вероятность, независимые события; находить вероятности с помощью правила умножения, с помощью дерева случайного опыта                                                                            |
| 6.6 | Применять комбинаторное правило умножения при решении задач                                                                                                                                                                      |
| 6.7 | Оперировать понятиями: испытание, независимые испытания, серия испытаний, успех и неудача; находить вероятности событий в серии независимых испытаний до первого успеха, находить вероятности событий в серии испытаний Бернулли |
| 6.8 | Оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, диаграмма распределения                                                                                                                                   |

## 11 КЛАСС

| Код проверяемого результата | Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования                                                                             |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                           | Числа и вычисления                                                                                                                                                                    |
| 1.1                         | Оперировать понятиями: натуральное, целое число; использовать признаки делимости целых чисел, разложение числа на простые множители для решения задач                                 |
| 1.2                         | Оперировать понятием: степень с рациональным показателем                                                                                                                              |
| 1.3                         | Оперировать понятиями: логарифм числа, десятичные и натуральные логарифмы                                                                                                             |
| 2                           | Уравнения и неравенства                                                                                                                                                               |
| 2.1                         | Применять свойства степени для преобразования выражений, оперировать понятиями: показательное уравнение и неравенство; решать основные типы показательных уравнений и неравенств      |
| 2.2                         | Выполнять преобразования выражений, содержащих логарифмы; оперировать понятиями: логарифмическое уравнение и неравенство; решать основные типы логарифмических уравнений и неравенств |
| 2.3                         | Находить решения простейших тригонометрических неравенств                                                                                                                             |
| 2.4                         | Оперировать понятиями: система линейных уравнений и её решение; использовать систему линейных уравнений для решения практических задач                                                |

|     |                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2.5 | Находить решения простейших систем и совокупностей рациональных уравнений и неравенств                                                                                                                                       |
| 2.6 | Моделировать реальные ситуации на языке алгебры, составлять выражения, уравнения, неравенства и системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры                                  |
| 3   | Функции и графики                                                                                                                                                                                                            |
| 3.1 | Оперировать понятиями: периодическая функция, промежутки монотонности функции, точки экстремума функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; использовать их для исследования функции, заданной графиком |
| 3.2 | Оперировать понятиями: графики показательной, логарифмической и тригонометрических функций; изображать их на координатной плоскости и использовать для решения уравнений и неравенств                                        |
| 3.3 | Изображать на координатной плоскости графики линейных уравнений и использовать их для решения системы линейных уравнений                                                                                                     |
| 3.4 | Использовать графики функций для исследования процессов и зависимостей из других учебных дисциплин                                                                                                                           |
| 4   | Начала математического анализа                                                                                                                                                                                               |
| 4.1 | Оперировать понятиями: непрерывная функция, производная функции; использовать геометрический и физический смысл производной для решения задач                                                                                |
| 4.2 | Находить производные элементарных функций, вычислять производные суммы, произведения, частного функций                                                                                                                       |
| 4.3 | Использовать производную для исследования функции на монотонность и экстремумы, применять результаты исследования к построению графиков                                                                                      |
| 4.4 | Использовать производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических, задачах                                                                                                        |
| 4.5 | Оперировать понятиями: первообразная и интеграл; понимать геометрический и физический смысл интеграла                                                                                                                        |
| 4.6 | Находить первообразные элементарных функций, вычислять интеграл по формуле Ньютона – Лейбница                                                                                                                                |
| 4.7 | Решать прикладные задачи, в том числе социально-экономического и физического характера, средствами математического анализа                                                                                                   |

## 11 КЛАСС

### ГЕОМЕТРИЯ

|                                    |                                                                                                                  |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код проверяемого результата</b> | <b>Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования</b> |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|      |                                                                                                                                                                                              |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6    | Геометрия                                                                                                                                                                                    |
| 6.1  | Оперировать понятиями: цилиндрическая поверхность, образующие цилиндрической поверхности, цилиндр, коническая поверхность, образующие конической поверхности, конус, сферическая поверхность |
| 6.2  | Распознавать тела вращения (цилиндр, конус, сфера и шар)                                                                                                                                     |
| 6.3  | Объяснять способы получения тел вращения                                                                                                                                                     |
| 6.4  | Классифицировать взаимное расположение сферы и плоскости                                                                                                                                     |
| 6.5  | Оперировать понятиями: шаровой сегмент, основание сегмента, высота сегмента, шаровой слой, основание шарового слоя, высота шарового слоя, шаровой сектор                                     |
| 6.6  | Вычислять объёмы и площади поверхностей тел вращения, геометрических тел с применением формул                                                                                                |
| 6.7  | Оперировать понятиями: многогранник, вписанный в сферу и описанный около сферы, сфера, вписанная в многогранник или тело вращения                                                            |
| 6.8  | Вычислять соотношения между площадями поверхностей и объёмами подобных тел                                                                                                                   |
| 6.9  | Изображать изучаемые фигуры от руки и с применением простых чертёжных инструментов                                                                                                           |
| 6.10 | Выполнять (выносные) плоские чертежи из рисунков простых объёмных фигур: вид сверху, сбоку, снизу; строить сечения тел вращения                                                              |
| 6.11 | Извлекать, интерпретировать и преобразовывать информацию о пространственных геометрических фигурах, представленную на чертежах и рисунках                                                    |
| 6.12 | Применять геометрические факты для решения стереометрических задач, предполагающих несколько шагов решения, если условия применения заданы в явной форме                                     |
| 6.13 | Оперировать понятием: вектор в пространстве                                                                                                                                                  |
| 6.14 | Выполнять действия сложения векторов, вычитания векторов и умножения вектора на число, объяснять, какими свойствами они обладают                                                             |
| 6.15 | Применять правило параллелепипеда при сложении векторов                                                                                                                                      |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.16 | Оперировать понятиями: декартовы координаты в пространстве, вектор, модуль вектора, равенство векторов, координаты вектора, угол между векторами, скалярное произведение векторов, коллинеарные и компланарные векторы                                                                                                                                                                                     |
| 6.17 | Находить сумму векторов и произведение вектора на число, угол между векторами, скалярное произведение, раскладывать вектор по двум неколлинеарным векторам                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 6.18 | Задавать плоскость уравнением в декартовой системе координат                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 6.19 | Решать простейшие геометрические задачи на применение векторно-координатного метода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6.20 | Решать задачи на доказательство математических отношений и нахождение геометрических величин по образцам или алгоритмам, применяя известные методы при решении стандартных математических задач                                                                                                                                                                                                            |
| 6.21 | Применять простейшие программные средства и электронно-коммуникационные системы при решении стереометрических задач                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 6.22 | Приводить примеры математических закономерностей в природе и жизни, распознавать проявление законов геометрии в искусстве                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 6.23 | Применять полученные знания на практике: анализировать реальные ситуации и применять изученные понятия в процессе поиска решения математически сформулированной проблемы, моделировать реальные ситуации на языке геометрии, исследовать построенные модели с использованием геометрических понятий и теорем, аппарата алгебры, решать практические задачи, связанные с нахождением геометрических величин |

## 11 КЛАСС

ВиС

| <b>Код проверяемого результата</b> | <b>Проверяемые предметные результаты освоения основной образовательной программы среднего общего образования</b>                                                                             |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                  | Теория вероятностей и статистика                                                                                                                                                             |
| 5.1                                | Сравнивать вероятности значений случайной величины по распределению или с помощью диаграмм                                                                                                   |
| 5.2                                | Оперировать понятием математического ожидания, приводить примеры того, как применяется математическое ожидание случайной величины, находить математическое ожидание по данному распределению |
| 5.3                                | Иметь представление о законе больших чисел                                                                                                                                                   |
| 5.4                                | Иметь представление о нормальном распределении                                                                                                                                               |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ СОДЕРЖАНИЯ

## 10 КЛАСС

| Код | Проверяемый элемент содержания                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Числа и вычисления                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1.1 | Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби. Арифметические операции с рациональными числами, преобразования числовых выражений. Применение дробей и процентов для решения прикладных задач из различных отраслей знаний и реальной жизни |
| 1.2 | Действительные числа. Рациональные и иррациональные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений                                                                                           |
| 1.3 | Степень с целым показателем. Стандартная форма записи действительного числа. Использование подходящей формы записи действительных чисел для решения практических задач и представления данных                                                                                                |
| 1.4 | Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени                                                                                                                                                                                            |
| 1.5 | Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента                                                                                                                                                                                           |
| 2   | Уравнения и неравенства                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 2.1 | Тождества и тождественные преобразования                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2.2 | Преобразование тригонометрических выражений. Основные тригонометрические формулы                                                                                                                                                                                                             |
| 2.3 | Уравнение, корень уравнения. Неравенство, решение неравенства. Метод интервалов                                                                                                                                                                                                              |
| 2.4 | Решение целых и дробно-рациональных уравнений и неравенств                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2.5 | Решение иррациональных уравнений и неравенств                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2.6 | Решение тригонометрических уравнений                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2.7 | Применение уравнений и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни                                                                                                                                                                        |
| 3   | Функции и графики                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.1 | Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции                                                                                                                                                                                                                   |
| 3.2 | Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Чётные и нечётные функции                                                                                                                                                                       |
| 3.3 | Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график.                                                                                                                                                                                                                   |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | Свойства и график корня $n$ -ой степени                                                                                                                                                                                                                |
| 3.4 | Тригонометрическая окружность, определение тригонометрических функций числового аргумента                                                                                                                                                              |
| 4   | Начала математического анализа                                                                                                                                                                                                                         |
| 4.1 | Последовательности, способы задания последовательностей. Монотонные последовательности                                                                                                                                                                 |
| 4.2 | Арифметическая и геометрическая прогрессии. Бесконечно убывающая геометрическая прогрессия. Сумма бесконечно убывающей геометрической прогрессии. Формула сложных процентов. Использование прогрессии для решения реальных задач прикладного характера |
| 5   | Множества и логика                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5.1 | Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна. Применение теоретико-множественного аппарата для описания реальных процессов и явлений, при решении задач из других учебных предметов                                                   |
| 5.2 | Определение, теорема, следствие, доказательство                                                                                                                                                                                                        |

## 11 КЛАСС

| Код | Проверяемый элемент содержания                                                                                                                        |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Числа и вычисления                                                                                                                                    |
| 1.1 | Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел                                                                                             |
| 1.2 | Степень с рациональным показателем. Свойства степени                                                                                                  |
| 1.3 | Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы                                                                                                    |
| 2   | Уравнения и неравенства                                                                                                                               |
| 2.1 | Преобразование выражений, содержащих логарифмы                                                                                                        |
| 2.2 | Преобразование выражений, содержащих степени с рациональным показателем                                                                               |
| 2.3 | Примеры тригонометрических неравенств                                                                                                                 |
| 2.4 | Показательные уравнения и неравенства                                                                                                                 |
| 2.5 | Логарифмические уравнения и неравенства                                                                                                               |
| 2.6 | Системы линейных уравнений. Решение прикладных задач с помощью системы линейных уравнений                                                             |
| 2.7 | Системы и совокупности рациональных уравнений и неравенств                                                                                            |
| 2.8 | Применение уравнений, систем и неравенств к решению математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни                         |
| 3   | Функции и графики                                                                                                                                     |
| 3.1 | Функция. Периодические функции. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке |
| 3.2 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                                                                                     |

|     |                                                                                                                                                            |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.3 | Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики                                                                                             |
| 3.4 | Использование графиков функций для решения уравнений и линейных систем                                                                                     |
| 3.5 | Использование графиков функций для исследования процессов и зависимостей, которые возникают при решении задач из других учебных предметов и реальной жизни |
| 4   | Начала математического анализа                                                                                                                             |
| 4.1 | Непрерывные функции. Метод интервалов для решения неравенств                                                                                               |
| 4.2 | Производная функции. Геометрический и физический смысл производной                                                                                         |
| 4.3 | Производные элементарных функций. Формулы нахождения производной суммы, произведения и частного функций                                                    |
| 4.4 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке               |
| 4.5 | Применение производной для нахождения наилучшего решения в прикладных задачах, для определения скорости процесса, заданного формулой или графиком          |
| 4.6 | Первообразная. Таблица первообразных                                                                                                                       |
| 4.7 | Интеграл, его геометрический и физический смысл. Вычисление интеграла по формуле Ньютона – Лейбница                                                        |

# ПРОВЕРЯЕМЫЕ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

| Код проверяемого требования | Проверяемые требования к предметным результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                           | <p>Владение методами доказательств, алгоритмами решения задач; умение формулировать и оперировать понятиями: определение, аксиома, теорема, следствие, свойство, признак, доказательство, равносильные формулировки; применять их; умение формулировать обратное и противоположное утверждение, приводить примеры и контрпримеры, использовать метод математической индукции; проводить доказательные рассуждения при решении задач, оценивать логическую правильность рассуждений; умение оперировать понятиями: множество, подмножество, операции над множествами; умение использовать теоретико-множественный аппарат для описания реальных процессов и явлений и при решении задач, в том числе из других учебных предметов; умение оперировать понятиями: граф, связный граф, дерево, цикл, граф на плоскости; умение задавать и описывать графы различными способами; использовать графы при решении задач</p> |
| 2                           | <p>Умение оперировать понятиями: натуральное число, целое число, степень с целым показателем, корень натуральной степени, степень с рациональным показателем, степень с действительным показателем, логарифм числа, синус, косинус и тангенс произвольного числа, остаток по модулю, рациональное число, иррациональное число, множества натуральных, целых, рациональных, действительных чисел; умение использовать признаки делимости, наименьший общий делитель и наименьшее общее кратное, алгоритм Евклида при решении задач; знакомство с различными позиционными системами счисления; умение выполнять вычисление значений и преобразования выражений со степенями и логарифмами, преобразования дробно-рациональных выражений; умение оперировать понятиями: последовательность, арифметическая прогрессия, геометрическая</p>                                                                               |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>прогрессия, бесконечно убывающая геометрическая прогрессия; умение задавать последовательности, в том числе с помощью рекуррентных формул; умение оперировать понятиями: комплексное число, сопряжённые комплексные числа, модуль и аргумент комплексного числа, форма записи комплексных чисел (геометрическая, тригонометрическая и алгебраическая); уметь производить арифметические действия с комплексными числами; приводить примеры использования комплексных чисел; оперировать понятиями: матрица <math>2 \times 2</math> и <math>3 \times 3</math>, определитель матрицы, геометрический смысл определителя</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3 | <p>Умение оперировать понятиями: рациональные, иррациональные, показательные, степенные, логарифмические, тригонометрические уравнения и неравенства, их системы; умение оперировать понятиями: тождество, тождественное преобразование, уравнение, неравенство, система уравнений и неравенств, равносильность уравнений, неравенств и систем; умение решать уравнения, неравенства и системы с помощью различных приёмов; решать уравнения, неравенства и системы с параметром; применять уравнения, неравенства, их системы для решения математических задач и задач из различных областей науки и реальной жизни</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 4 | <p>Умение оперировать понятиями: функция, чётность функции, периодичность функции, ограниченность функции, монотонность функции, экстремум функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке, непрерывная функция, асимптоты графика функции, первая и вторая производная функции, геометрический и физический смысл производной, первообразная, определённый интеграл; умение находить асимптоты графика функции; умение вычислять производные суммы, произведения, частного и композиции функций, находить уравнение касательной к графику функции; умение находить производные элементарных функций; умение использовать производную для исследования функций, находить наибольшие и наименьшие значения функций; строить графики многочленов с использованием аппарата математического анализа; применять производную для нахождения наилучшего решения в прикладных, в том числе социально-экономических и физических задачах; находить площади и объёмы фигур с помощью</p> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | интеграла; приводить примеры математического моделирования с помощью дифференциальных уравнений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 5 | Умение оперировать понятиями: график функции, обратная функция, композиция функций, линейная функция, квадратичная функция, рациональная функция, степенная функция, тригонометрические функции, обратные тригонометрические функции, показательная и логарифмическая функции; умение строить графики изученных функций, выполнять преобразования графиков функций, использовать графики для изучения процессов и зависимостей, при решении задач из других учебных предметов и задач из реальной жизни; выражать формулами зависимости между величинами; использовать свойства и графики функций для решения уравнений, неравенств и задач с параметрами; изображать на координатной плоскости множества решений уравнений, неравенств и их систем |
| 6 | Умение решать текстовые задачи разных типов (в том числе на проценты, доли и части, на движение, работу, стоимость товаров и услуг, налоги, задачи из области управления личными и семейными финансами); составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать полученное решение и оценивать правдоподобность результатов; умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат                                                                                                                                      |
| 7 | Умение оперировать понятиями: среднее арифметическое, медиана, наибольшее и наименьшее значения, размах, дисперсия, стандартное отклонение числового набора; умение извлекать, интерпретировать информацию, представленную в таблицах, на диаграммах, графиках, отражающую свойства реальных процессов и явлений; представлять информацию с помощью таблиц и диаграмм; исследовать статистические данные, в том числе с применением графических методов и электронных средств; графически исследовать совместные наблюдения с помощью диаграмм рассеивания и линейной регрессии                                                                                                                                                                     |
| 8 | Умение оперировать понятиями: случайный опыт и случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности, формулу Бернулли, комбинаторные факты и формулы; оценивать вероятности реальных событий; умение оперировать понятиями: случайная величина, распределение вероятностей, математическое ожидание, дисперсия и стандартное отклонение случайной величины, функции распределения и плотности равномерного, показательного и нормального распределений; умение использовать свойства изученных распределений для решения задач; знакомство с понятиями: закон больших чисел, методы выборочных исследований; умение приводить примеры проявления закона больших чисел в природных и общественных явлениях; умение оперировать понятиями: сочетание, перестановка, число сочетаний, число перестановок; бином Ньютона; умение применять комбинаторные факты и рассуждения для решения задач; оценивать вероятности реальных событий; составлять вероятностную модель и интерпретировать полученный результат</p> |
| 9  | <p>Умение оперировать понятиями: точка, прямая, плоскость, пространство, отрезок, луч, величина угла, плоский угол, двугранный угол, трёхгранный угол, скрещивающиеся прямые, параллельность и перпендикулярность прямых и плоскостей, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью, угол между плоскостями, расстояние от точки до плоскости, расстояние между прямыми, расстояние между плоскостями; умение использовать при решении задач изученные факты и теоремы планиметрии; умение оценивать размеры объектов окружающего мира; строить математические модели с помощью геометрических понятий и величин, решать связанные с ними практические задачи</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 10 | <p>Умение оперировать понятиями: площадь фигуры, объём фигуры, многогранник, правильный многогранник, сечение многогранника, куб, параллелепипед, призма, пирамида, фигура и поверхность вращения, цилиндр, конус, шар, сфера, площадь сферы, площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара, развёртка поверхности, сечения конуса и цилиндра, параллельные оси или основанию, сечение шара, плоскость,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | <p>касающаяся сферы, цилиндра, конуса; умение строить сечение многогранника, изображать многогранники, фигуры и поверхности вращения, их сечения, в том числе с помощью электронных средств; умение применять свойства геометрических фигур, самостоятельно формулировать определения изучаемых фигур, выдвигать гипотезы о свойствах и признаках геометрических фигур, обосновывать или опровергать их; умение проводить классификацию фигур по различным признакам, выполнять необходимые дополнительные построения</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 11 | <p>Умение оперировать понятиями: движение в пространстве, параллельный перенос, симметрия на плоскости и в пространстве, поворот, преобразование подобия, подобные фигуры; умение распознавать равные и подобные фигуры, в том числе в природе, искусстве, архитектуре; использовать геометрические отношения при решении задач; находить геометрические величины (длина, угол, площадь, объём) при решении задач из других учебных предметов и из реальной жизни; умение вычислять геометрические величины (длина, угол, площадь, объём, площадь поверхности), используя изученные формулы и методы, в том числе: площадь поверхности пирамиды, призмы, конуса, цилиндра, площадь сферы; объём куба, прямоугольного параллелепипеда, пирамиды, призмы, цилиндра, конуса, шара; умение находить отношение объёмов подобных фигур</p> |
| 12 | <p>Умение оперировать понятиями: прямоугольная система координат, вектор, координаты точки, координаты вектора, сумма векторов, произведение вектора на число, разложение вектора по базису, скалярное произведение, векторное произведение, угол между векторами; умение использовать векторный и координатный метод для решения геометрических задач и задач других учебных предметов</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 13 | <p>Умение выбирать подходящий метод для решения задачи; понимание значимости математики в изучении природных и общественных процессов и явлений; умение распознавать проявление законов математики в искусстве, умение приводить примеры математических открытий российской и мировой математической науки</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ПРОВЕРЯЕМЫХ НА ЕГЭ ПО МАТЕМАТИКЕ

| Код  | Проверяемый элемент содержания                                                                                                                                |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Числа и вычисления                                                                                                                                            |
| 1.1  | Натуральные и целые числа. Признаки делимости целых чисел                                                                                                     |
| 1.2  | Рациональные числа. Обыкновенные и десятичные дроби, проценты, бесконечные периодические дроби                                                                |
| 1.3  | Арифметический корень натуральной степени. Действия с арифметическими корнями натуральной степени                                                             |
| 1.4  | Степень с целым показателем. Степень с рациональным показателем. Свойства степени                                                                             |
| 1.5  | Синус, косинус и тангенс числового аргумента. Арксинус, арккосинус, арктангенс числового аргумента                                                            |
| 1.6  | Логарифм числа. Десятичные и натуральные логарифмы                                                                                                            |
| 1.7  | Действительные числа. Арифметические операции с действительными числами. Приближённые вычисления, правила округления, прикидка и оценка результата вычислений |
| 1.8  | Преобразование выражений                                                                                                                                      |
| 1.9  | Комплексные числа                                                                                                                                             |
| 2    | Уравнения и неравенства                                                                                                                                       |
| 2.1  | Целые и дробно-рациональные уравнения                                                                                                                         |
| 2.2  | Иррациональные уравнения                                                                                                                                      |
| 2.3  | Тригонометрические уравнения                                                                                                                                  |
| 2.4  | Показательные и логарифмические уравнения                                                                                                                     |
| 2.5  | Целые и дробно-рациональные неравенства                                                                                                                       |
| 2.6  | Иррациональные неравенства                                                                                                                                    |
| 2.7  | Показательные и логарифмические неравенства                                                                                                                   |
| 2.8  | Тригонометрические неравенства                                                                                                                                |
| 2.9  | Системы и совокупности уравнений и неравенств                                                                                                                 |
| 2.10 | Уравнения, неравенства и системы с параметрами                                                                                                                |
| 2.11 | Матрица системы линейных уравнений. Определитель матрицы                                                                                                      |
| 3    | Функции и графики                                                                                                                                             |

|     |                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1 | Функция, способы задания функции. График функции. Взаимно обратные функции. Чётные и нечётные функции. Периодические функции                                                                                       |
| 3.2 | Область определения и множество значений функции. Нули функции. Промежутки знакопостоянства. Промежутки монотонности функции. Максимумы и минимумы функции. Наибольшее и наименьшее значение функции на промежутке |
| 3.3 | Степенная функция с натуральным и целым показателем. Её свойства и график. Свойства и график корня $n$ -ой степени                                                                                                 |
| 3.4 | Тригонометрические функции, их свойства и графики                                                                                                                                                                  |
| 3.5 | Показательная и логарифмическая функции, их свойства и графики                                                                                                                                                     |
| 3.6 | Точки разрыва. Асимптоты графиков функций. Свойства функций, непрерывных на отрезке                                                                                                                                |
| 3.7 | Последовательности, способы задания последовательностей                                                                                                                                                            |
| 3.8 | Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формула сложных процентов                                                                                                                                              |
| 4   | Начала математического анализа                                                                                                                                                                                     |
| 4.1 | Производная функции. Производные элементарных функций                                                                                                                                                              |
| 4.2 | Применение производной к исследованию функций на монотонность и экстремумы. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке                                                                       |
| 4.3 | Первообразная. Интеграл                                                                                                                                                                                            |
| 5   | Множества и логика                                                                                                                                                                                                 |
| 5.1 | Множество, операции над множествами. Диаграммы Эйлера – Венна                                                                                                                                                      |
| 5.2 | Логика                                                                                                                                                                                                             |
| 6   | Вероятность и статистика                                                                                                                                                                                           |
| 6.1 | Описательная статистика                                                                                                                                                                                            |
| 6.2 | Вероятность                                                                                                                                                                                                        |
| 6.3 | Комбинаторика                                                                                                                                                                                                      |
| 7   | Геометрия                                                                                                                                                                                                          |
| 7.1 | Фигуры на плоскости                                                                                                                                                                                                |
| 7.2 | Прямые и плоскости в пространстве                                                                                                                                                                                  |
| 7.3 | Многогранники                                                                                                                                                                                                      |
| 7.4 | Тела и поверхности вращения                                                                                                                                                                                        |
| 7.5 | Координаты и векторы                                                                                                                                                                                               |

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА  
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА**

- Математика. Геометрия; 10 класс. углубленное обучение Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е.

Общество с ограниченной ответственностью Издательский центр

«ВЕНТАНА-ГРАФ»; Акционерное общество «Издательство

«Просвещение»

- Математика. Алгебра и начала математического анализа; 10 класс. углубленное обучение Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.;

под редакцией Подольского В.Е. Общество с ограниченной

ответственностью Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ»;

Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

- Математика. Алгебра и начала математического анализа; 11 класс. углубленное обучение Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.;

под редакцией Подольского В.Е. Общество с ограниченной

ответственностью Издательский центр «ВЕНТАНА-ГРАФ»;

Акционерное общество «Издательство «Просвещение»

- Математика. Геометрия; 11 класс. углубленное обучение Мерзляк А.Г., Номировский Д.А., Поляков В.М.; под редакцией Подольского В.Е.

Общество с ограниченной ответственностью Издательский центр

«ВЕНТАНА-ГРАФ»; Акционерное общество «Издательство

«Просвещение»